2•2013

www.radio.ru



АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



Покорителям Арктики посвящается...





- Новинки видеотехники
- Автомобильный блок питания ноутбука
- Фотовспышка со светосинхронизацией
- Светодиодный фонарь

...и ещё 15 конструкций

2 2013


ISSN-0033-765X

Уважаемые читатели!

Редакция журнала «Радио» совместно с ООО «Чип набор» распространяет наборы для радиолюбителей (подробнее на сайте по адресу: http://www.radio.ru/news/097/).





Набор для радиолюбителей «Автомат световых эффектов на микроконтроллере», описание которого опубликовано в статье Р. Мухутдинова («Радио», 2011, № 6, с. 51, 52). В набор входят печатная плата, запрограммированный микроконтроллер, комплект деталей и инструкция. Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 570 руб.



«Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676», описание которого опубликовано в статьях В. Шкильменского («Радио», 2008, № 11, с. 36—38; 2009, № 4, с. 38, 39). Устройство доработано, изменена его схема, усовершенствована программа микроконтроллера.

Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 1200 руб.



«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910». Схема и описание программатора опубликованы в журнале «Радио» № 7 за 2008 г., автор А. Рыжков. При изготовлении набора были учтены пожелания читателей и принципиальная схема USB программатора была соответствующим образом доработана.

Стоимость с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ:

1. Набор для сборки «USB программатор» — 690 руб.
2. Набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega» — 280 руб.
3. Корпус (подходит только для набора «USB программатор») — 180 руб.
4. Провод соединительный «USB A-B 1.5 метра» — 180 руб.

Все четыре наименования — 1060 руб.



«Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения», описание которого опубликовано в статьях «Цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2005, № 1, с. 32—34) и «Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2007, № 7, с. 26—28), автор Н. Заец. Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 910 руб.

Получатель
ЗАО «Журнал «Радио»,
ИНН 7708023424,
КПП 770801001
р/с 40702810438090103159, ОАО «Сбербанк России», г. Москва,
К/с 30101810400000000225,
БИК 044525225,
(почтовый индекс банка 101000, может быть необходим для почтового перевода)

Деньги за интересующие вас журналы и наборы нужно отправить переводом на расчётный счёт, указанный выше. На бланке обязательно напишите, за что вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим ваш заказ.

Уважаемые читатели журнала «Радио», редакция совместно с ООО «Чип набор» выпускает новый набор для радиолюбителей «Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П», описание которого было опубликовано в статье С. Комарова («Радио», 2008, № 8, с. 49, 50; № 9, с. 45—48; № 10, с. 47, 48). В набор входят лампы, трансформаторы, дроссель, комплект деталей, провода, крепёжные и установочные изделия. Стоимость набора ***в редакции*** *— 8000 руб.*

Отдельно можно приобрести *готовое шасси для этого усилителя. Стоимость шасси* ***в редакции*** *— 2500 руб.*

По почте усилитель и шасси не высылаем из-за высокой стоимости доставки.



Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!

ВАША ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ АКТАКОМ



Цифровые запоминающие осциллографы — Более 30 моделей !

ADS-2031

- ☑ Полоса пропускания: 30 МГц
- ☑ Глубина записи: до 10 миллионов точек на канал
- ☑ Суперкомпактный корпус: толщина 7 см
- ☑ Диагональ экрана - 20 см
- ☑ Расширенная система синхронизации
- ☑ 20 видов автоматических измерений
- ☑ Русифицированное меню
- ☑ Батарейное питание
- ☑ Внешний монитор: VGA выход (модели с MV)

АСК-2068

- ☑ 2 прибора в 1: осциллограф+мультиметр
- ☑ Полоса пропускания: 60 МГц
- ☑ Глубина записи 6 К на канал
- ☑ 8 измерительных функций мультиметра
- ☑ Интерфейс USB

АСК-6069/6109/6209

- ☑ 2 прибора в 1: осциллограф + генератор сигналов
- ☑ Полоса пропускания: до 200 МГц
- ☑ Глубина записи: до 2,4 миллиона точек на канал
- ☑ 28 видов автоматических измерений
- ☑ Диапазон генератора: 1 мкГц...40 МГц
- ☑ Разрешение генератора по амплитуде: 14 бит

Программируемые электронные нагрузки — Более 20 моделей !

АТН-8036

- ☑ Макс.мощность 300 Вт
- ☑ Макс.входной ток 15 А
- ☑ Макс.входное напряжение 500 В
- ☑ Динамический и статический режимы

AEL-8321

- ☑ Макс.мощность 400 Вт
- ☑ Макс.входной ток 40 А
- ☑ Макс.входное напряжение 80 В
- ☑ Тестирование батарей

АТН-8310

- ☑ Макс.мощность 150 Вт
- ☑ Макс.входной ток 30 А
- ☑ Макс.входное напряжение 360 В
- ☑ Дискретная установка входных параметров
- ☑ Автокалибровка

Генераторы сигналов специальной формы — Более 20 моделей !

AWG-4105

- ☑ DDS-технология
- ☑ Количество каналов: 2
- ☑ Диапазон частот: 1 мкГц...5 МГц
- ☑ 48 специальных форм
- ☑ Сигналы произвольной формы

АНР-1041

- ☑ DDS-технология
- ☑ Количество каналов: 2
- ☑ Диапазон частот: 30 мкГц...40 МГц
- ☑ Встроенный усилитель мощности: 8 Вт
- ☑ Низкий уровень искажений

Портативные мультиметры — Более 30 моделей !

АМ-1109

True RMS - мультиметр

- ☑ Количество каналов: 2
- ☑ Разрядность 60000 отсчетов
- ☑ Точность 0,06%
- ☑ Измерение тока до 20А

АММ-1032

Компактный True RMS - мультиметр с автовыбором диапазонов

- ☑ Большой ЖКИ (6000 отсчётов) с графической шкалой
- ☑ Измерение напряжения: до 1000 В
- ☑ Бесконтактный датчик переменного напряжения

Паяльные станции — Более 30 моделей !

ASE-1136

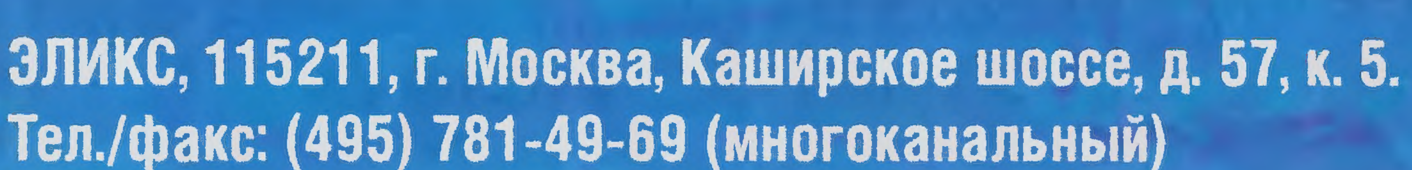
- ☑ Монтажная станция
- ☑ Антистатическое исполнение
- ☑ Диапазон температур: 150...450 °С
- ☑ Макс. мощность станции: 60 Вт

ASE-4313

- ☑ 3 канала: монтаж, демонтаж, пайка горячим воздухом
- ☑ Антистатическое исполнение
- ☑ Диапазон температур: 100...500 °С
- ☑ Макс. мощность станции: 1100 Вт



ELIKS



узнайте цену

БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. К 75-летию дрейфа первой полярной станции "Северный полюс" (см. статью на с. 55).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:
- РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ
- ПРИЁМНИК-ДЕШИФРАТОР КОМАНД ПДУ
- ШАРМАНКА XXI ВЕКА
- ОДНОПЛАТНЫЙ КВ ТРАНСИВЕР

Тираж журнала «Радио» № 1 сдан для рассылки подписчикам 10.01.2013 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.01.2013 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 13-01-00115.

На пути к программно-конфигурируемым сетям

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

Вот и пошло второе десятилетие XXI века: в доме три телевизора, три компьютера, шесть мобильных телефонов и ... одна книга.

Время, тренды, вызовы

Стремительное развитие информационно-коммутационных технологий (ИКТ) столь высоко и привычно, что мы его уже практически не замечаем, благосклонно воспринимая все новшества. Многие ещё помнят, какими были сотовые телефоны 10—15 лет назад. Помнится, у одного коллеги, когда он выталкивал машину из грязи возле своей дачи, "трапецевидная" Motorola упала прямо под колесо и, будучи очищенной от грязи, продолжила работать. С тех пор сменилось несколько поколений телефонов и их функциональность, а также наши представления об их потребительской ценности. Сегодня уже чуть ли не половину рынка заняли смартфоны (правда, дорога у той дачи изменений не претерпела, но это всё же традиция).

Если бы рядовому пользователю 1996 года показали, как обращается со смартфоном или планшетом современный ребёнок, он бы не всё сразу и понял. И не во всё поверил. Ну, в самом деле, пальцы порхают, буквально раздвигая на экране тучи, информация крутится, изображение — супер, кино, видеоролики, весь мир на ладони и это практически везде. Дошло до того, что малые дети, подходя к окну, порой совершают характерные движения пальцами, пытаясь изменить масштаб изображения. Музыкальная индустрия пытается оправиться от "нокаута" со стороны сетевых музыкальных магазинов и Интернета. Попутно "настоящие" фотоаппараты и видеокамеры перешли в разряд профессиональной аппаратуры в стиле "ретро", а всё остальное умеет делать даже самый обычный телефон. Появились телевизоры без антенного входа (в нём уже нет надобности), они узнают своих хозяев, а те управляют ими с помощью жестов. И, согласитесь, каких-то 15 лет назад никому в голову не приходило, что вскоре Интернет будет определять каждый наш шаг, что Интернет во многом заменит чиновников, что количество пользователей в Сети будет исчисляться миллиардами, а в исторически короткие сроки обещает увеличиться до десяти миллиардов с возможностью управления любыми устройствами. А на подходе — невиданные прежде возможности виртуализации как сетей связи, так и собственной жизни, креативного интерактивного контента и сопутствующих угроз информационной безопасности. И за всем этим стоит развитие инфокоммуникационной инфраструктуры, которое, как выясняется, не беспредельно и не всегда эффективно.

Итак, современные информационные и телекоммуникационные технологии работают на фундаменте, заложенном полвека назад. Ведь вот уже более десяти лет в основе всей современной ИКТ отрасли лежат компьютерные сети. Но теперь их архитектура перестала удовлетворять потребностям бизнеса, операторов, провайдеров, владельцев центров обработки данных (ЦОД) и пр. Они не выдерживают объёмов передаваемой информации, не решают всех проблем чрезвычайно быстро растущего трафика, виртуализации и информационной безопасности. К примеру, по прогнозам компании Ericsson в период 2012—2018 гг. ожидается увеличение трафика в 12 раз (до 13...14 тыс. петабайт). В 2017 г. доступ к LTE-сетям будет примерно у половины населения Земли. К концу 2018 г. число мобильных подключений увеличится до 9,3 млрд (без учёта M2M подключений). Во многом этот рост будет обусловлен широким распространением смартфонов и растущей популярностью различных видеосервисов.

В целом пропускная способность каналов связи приближается к насыщению не столько в силу отставания в создании новых каналов, но и из-за существующих методов и средств управления трафиком в ИКТ сетях. В частности, мобильные сети сегодня сталкиваются с двумя вызовами:

— увеличение вычислительной мощности мобильных терминалов и вычислительной ёмкости работающих в них приложений, что, в свою очередь, ведёт к увеличению требований к пропускной способности сети (и даже если вся обработка будет производиться где-нибудь в "облаке", это не отменит высоких требований к пропускной способности радиоканала, а то и увеличит её);

— одновременно эффективность использования радиоспектра в технологиях LTE/LTE-A приближается к физическим границам, указанным ещё Шенноном, и дальнейшие кардинальные улучшения можно получить лишь за счёт расширения полосы рабочих частот.

Ну а раз нельзя наращивать пропускную способность одной соты, значит, надо организовывать много новых сот малого размера, причём в десятки раз больше, чтобы успевать за ростом трафика и перемещениями абонентов. Добавив сюда стремительный рост числа виртуальных/облачных устройств, несметное количество различных сервисов, несложно почувствовать, что конфигурировать сеть вручную становится невозможным. Управление же особо эффективно лишь тогда, когда процесс подобен "повороту ручки" радиоприёмника.

В части сетевого управления идёт постоянное усложнение его задач — увеличились их перечень, значимость и критичность, причём на фоне повышения требований к безопасности и надёжности. Современные сети строятся на базе устройств, которые постоянно усложняются, поскольку вынуждены поддерживать всё больше распределённых стандартных протоколов и их стеков (их уже более 600), одновременно используя закрытые (проприетарные) интерфейсы.

Как известно, основные сетевые протоколы в архитектуре TCP/IP были разработаны в 70-е годы прошлого века, когда никто не мог предсказать современные скорости и объёмы передаваемых данных. Делегирование важных полномочий по управлению маршрутами промежуточному программно-аппаратному слою произошло уже на самых ранних стадиях развития глобальной сети, когда процессорной мощности компьютеров, выполняющих серверно-клиентские функции, стало недостаточно, чтобы нагружать их ещё и функциями маршрутизаторов, "разруливающих" большие потоки данных, бо́льшая часть которых к тому же является ещё и чужой.

В 2010 г. глава компании Google Эрик Шмидт говорил на конференции Techonomy: "Пять экзабайт информации создано человечеством с момента зарождения цивилизации до 2003 г., столько же сейчас создаётся каждые два дня, и скорость увеличивается...". Рост трафика в геометрической прогрессии и тезис о том, что сети нынешней архитектуры просто не смогут его "переварить" с необходимым уровнем качества, приводят к закономерному выводу о том, что традиционные решения на основе сетевой интеграции будут попросту неспособны успевать за подключёнными устройствами.

В таких условиях провайдеры не могут оперативно вводить новые сервисы, а производители сетевого оборудования не могут быстро модернизировать свои изделия для удовлетворения требований заказчиков или защиты от кибер-врагов. Это, в частности, подтверждается увеличением числа сетевых атак, вирусов и других сетевых угроз, свидетельствующих о том, что вопросы безопасности до сих пор не имеют надёжных решений.

Однако всё это вскоре может измениться благодаря появлению принципиально нового подхода, называемого "программно-конфигурируемыми сетями" (ПКС), "программно-определяемыми сетями" или SDN (Software Defined Networks). SDN обещает сделать все сети дешевле и проще в управлении за счёт основной идеи — уровни управления сетью и передачи данных в ней разделяются.

Вообще-то, из самой логики развития всей ИКТ отрасли следует, что естественным результатом будет то, что далее архитектура сети будет двигаться от интеграции на основе физических параметров среды к интеграции на основе возможностей программного обеспечения. Но обо всём по порядку...

Истоки и развитие

В основе SDN лежит представление о компьютерной сети, как сети, имеющей "плоскость данных", которая отвечает за пересылку пакетов на основе состояния в каждом коммутаторе, и "плоскости управления", которая отвечает за вычисление, "планирование" и управление пересылкой. Эта концепция новой сетевой архитектуры, которая тогда ещё не называлась SDN, появилась из докторской диссертации Мартина Касадо в Стэнфордском Университете США в 2006 г. Совместно с доктором Ником МакКьоуном из того же университета он пришёл к выводу, что современная сетевая архитектура устарела и, скорее всего, в ближайшем времени не сможет обслуживать растущие запросы индустрии на должном уровне.

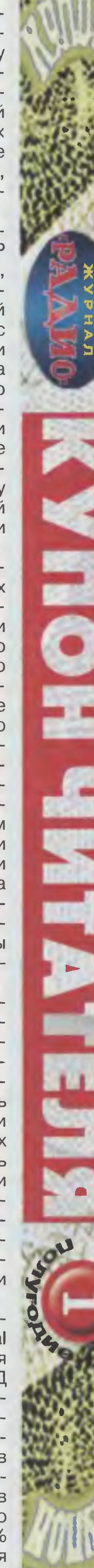
До недавнего времени действующая архитектура сетей развивалась по методу "ласточкиного гнезда", т. е. по мере выявления проблем к стеку протоколов TCP/IP добавлялся новый, который эту проблему решал. Например, когда появилась цифровая сеть с интеграцией служб, объединяющая передачу речи, данных и изображений (ISDN), возникла проблема передачи видеотрафика. Суть проблемы можно свести к следующему: при передаче видео по сетям возникают жёсткие требования к управлению качеством сервиса, поскольку необходимо динамично пропускать очень высокоскоростной трафик, не допускающий задержек. Протокол RSVP как раз решил проблему резервирования необходимых ресурсов под такой трафик и, соответственно, позволил обеспечить необходимый уровень качества услуг. Однако, как потом выяснилось, этот протокол тоже не безгрешен и имеет ряд ограничений, связанных, например, с масштабируемостью сетей.

Следующий пример — протокол динамической конфигурации узла DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), имеющийся в любом домашнем маршрутизаторе, был разработан для сетей IPv4. Он позволяет выделять IP-адрес на ограниченный период времени ("время аренды") или до отказа клиента от адреса в зависимости от того, что произойдет раньше. Это в какой-то мере решило проблему ограниченности IP-адресов в сетях IPv4, но в результате появилась другая проблема — назначение одинаковых IP-адресов разному оборудованию в рамках одной сетевой инфраструктуры. Вот так постепенно и возникли многие сотни протоколов.

Естественно, Касадо и МакКьоун были далеко не первые в размышлениях над упрощением и повышением эффективности ИКТ сетей. В целом попыток и желающих поменять существующую сетевую архитектуру было немало (взять хотя бы хорошо известную коммутацию в пакетных сетях на основе меток MPLS, разработанную когда-то компанией Cisco), но, как водится, нужного сочетания эффективности и простоты до них как-то не случилось. Вместе со Скоттом Шенкером, преподавателем из Беркли, уже известные нам джентльмены в 2007 г. организовали компанию Nicira, в рамках которой и занялись реализацией нового подхода в области виртуализации сетей. В частности, в Nicira стали активно заниматься созданием собственной платформы в сфере виртуализации сетей — Network Virtualization Platform (NPV).

NVP работает как тонкий программный слой на границе сети и управляется распределёнными кластерами контроллеров. Она позволяет динамически, без изменения адресов и нарушения рабочего процесса, создавать виртуальные сети, наделённые всеми свойствами и сервисами реальных аналогов, поддерживая мобильность виртуальных машин как внутри, так и между ЦОД. Независимость от оборудования обеспечивает полную аппаратную "межплатформенность" и делает возможным стабильное функционирование виртуальной сети даже при модернизации оборудования.

Чуть позднее в Nicira была разработана так называемая Distributed Virtual Network Infrastructure (DVNI), которая позволяет создавать в облачных ЦОД распределённую инфраструктуру виртуальных сетей, полностью абстрагированную от физического сетевого оборудования. По мнению специалистов Nicira, итоги эксплуатации новой платформы в ЦОД крупнейших операторов "облачных" сервисов показывают, что без сетевой виртуализации 20—30 % серверных ресурсов ЦОД остаются



незадействованными, а расходы возрастают в несколько раз. В очень короткие сроки Nicira смогла получить в клиенты таких крупнейших компаний-операторов США, как AT&T и NTT, а также таких гигантов, как eBay, DreamHost, Fidelity Investments и Rackspace. Немудрено, что в 2010 г. Nicira попала в список 25 самых многообещающих стартапов.

Как было отмечено выше, внесение принципиальных изменений в сетевое оборудование и протоколы являлось весьма трудным делом и практически всегда невозможно без привлечения компании-производителя (и то, если он того захочет). Средства построения сетей сегодня являются закрытыми для изменений со стороны владельцев сетей и научной общественности. Практически всегда переход с оборудования одного производителя на оборудование другого — большая проблема и немалые инвестиции. Вот тут-то очень кстати появилась идея МакКьоуна, Касадо и Шенкера — именно они предложили разделить уровень управления и передачи данных. В современных сетях эти функции совмещены, что делает контроль и управление весьма нелёгким делом.

В частности, исследователи предположили, что если у коммутаторов "перехватить" управление таблицами коммутации, то можно было бы произвольным образом управлять поведением и скоростными характеристиками и отдельного коммутатора, и параметрами передаваемых потоков данных в масштабах всех сетей Ethernet. А чтобы "отвязаться" от оборудования конкретного поставщика, Касадо предложил решить, что для этого необходим специализированный сетевой протокол, названный OpenFlow. И хотя технология SDN не позволяет полностью избавиться от коммутаторов и маршрутизаторов, она даёт возможность убрать из них значительную часть логических функций, которые производители оборудования реализуют на своём проприетарном ПО.

Архитектура и реализация

Итак, основная идея SDN состоит в том, чтобы:

1. Отделить управление сетевым оборудованием от управления передачей данных за счёт создания специального ПО, которое может работать на обычном отдельном компьютере и которое находится под контролем администратора сети.

2. Перейти от управления отдельными экземплярами сетевого оборудования к логически централизованному управлению сетью в целом, осуществляемому с помощью контроллера с установленной сетевой операционной системой и реализованными поверх сетевыми приложениями.

3. Создать единый, унифицированный, не зависящий от поставщика программно-управляемый интерфейс между уровнем управления и уровнем передачи данных (между сетевым приложением и транспортной средой сети).

4. Осуществить виртуализацию физических ресурсов сети.

Определение маршрута, по которому должна передаваться информация, является ключевым алгоритмическим процессом, обеспечивающим работу компьютерных сетей, хотя рядовые пользователи Интернета его почти не замечают. Какую-то, довольно незначительную, часть этой работы выполняют компьютеры, подключённые к локальной или глобальной сети, на которых выполняются клиентские и серверные программы. Основная же нагрузка по прокладыванию маршрутов лежит на специальном оборудовании — маршрутизаторах, коммутаторах, сетевых мостах, переключателях, по сути, промежуточных специализированных компьютерах и программах, вычисляющих по определённым протоколам путь, по которому между сетевым хостом (например, почтовой программой, запущенной на вашем компьютере, и почтовым сервером интернет-провайдера) курсируют пакеты полезных данных.

Маршрутизаторы обычно решают две основные задачи на двух уровнях: передача данных (forwarding) — продвижение пакета от входного порта на определённый выходной порт и управление данными — обработка пакета и принятие решения о том, куда его передавать дальше, на основе текущего состояния маршрутизатора. До сих пор развитие пакетной коммутационной техники шло по пути сближения этих уровней, однако с уклоном на передачу, тогда как уровень управления оставался достаточно примитивным и опирался на сложные распределённые алгоритмы маршрутизации и замысловатые инструкции по конфигурированию и настройке сети. Вот это ПО маршрутизаторов, реализующее уровень управления, и было проприетарным.

Ну а сегодня маршрутизатор/коммутатор должен поддерживать протокол OpenFlow для удалённого управления посредством контроллера — каждый коммутатор должен содержать одну или более таблиц потоков (flow tables), групповую таблицу (group table) и поддерживать канал (OpenFlow channel) для связи с удалённым контроллером — сервером.

В целом в архитектуре SDN существуют три уровня:

— *инфраструктурный уровень*, предоставляющий набор сетевых устройств (коммутаторов и каналов передачи данных);

— *уровень управления*, включающий в себя сетевую операционную систему, которая обеспечивает приложениям сетевые сервисы и программный интерфейс для управления сетевыми устройствами и сетью;

— *уровень сетевых приложений* для гибкого и эффективного управления сетью.

Механизм работы коммутатора OpenFlow достаточно прост. У каждого пришедшего пакета "вырезается" заголовок (битовая строка определённой длины). Для этой битовой строки в таблицах потоков, начиная с первой, ищется правило, у которого поле признаков ближе всего соответствует (совпадает) заголовку пакета. При наличии совпадения над пакетом и его заголовком выполняются преобразования, определяемые набором инструкций, указанных в найденном правиле. Инструкции, ассоциированные с каждой записью таблицы, описывают действия, связанные с пересылкой пакета, модификацией его заголовка, обработкой в таблице групп, обработкой в конвейере и пересылкой пакета на определённый порт коммутатора. Инструкции конвейера обработки позволяют пересылать пакеты в последующие таблицы для дальнейшей обработки. Если нужного правила в первой таблице не обнаружено, то пакет инкапсулируется и отправляется контроллеру, который формирует соответствующее правило для пакетов данного типа, и устанавливает его на коммутаторе (или на наборе управляемых им коммутаторов), либо пакет может быть сброшен (в зависимости от конфигурации коммутатора).

Управление данными в OpenFlow осуществляется не на уровне отдельных пакетов, а на уровне их потоков. Правило в коммутаторе OpenFlow устанавливается с участием контроллера только для первого пакета, а затем его используют все остальные пакеты потока.

Короче, протокол OpenFlow позволяет пользователям самим определять и контролировать, кто с кем, при каких условиях и с каким качеством может взаимодействовать в Сети.

Контроллер может управлять как одним, так и несколькими OpenFlow-коммутаторами и содержит сетевую операционную систему (СОС), предоставляющую сетевые сервисы по низкоуровневому управлению сетью, сегментами сети и состоянием сетевых элементов, а также приложения, осуществляющие высокоуровневое управление сетью и потоками данных. В отличие от традиционного толкования термина ОС, под СОС понимается программная система, обеспечивающая мониторинг, доступ и управление ресурсами всей сети, а не её конкретного узла. В общем, вроде бы вы работаете на обычном компьютере, а на самом деле вы командуете целой сетью, которая может решать множество задач, предоставлять множество услуг и теоретически может быть везде. И таких компьютеров со своими сетями может быть много.

Виртуализация

Создание виртуальных частных сетей (VPN — Virtual Private Networks) — одна из массовых услуг ИКТ рынка, в том числе и в "облаках". Сегодня, с увеличением "ширины" каналов, виртуализируется всё подряд. Виртуализация в SDN (как, впрочем, и в других случаях) позволяет более эффективно использовать ресурсы сети под разные нужды. Под виртуализацией сети понимается группирование (мультиплексирование) нескольких потоков данных с различными характеристиками в рамках одной логической сети, которая может разделять единую физическую сеть с другими логически-

ми сетями или сетевыми срезами (network slices). Каждый такой срез может использовать свою адресацию, свои алгоритмы маршрутизации, управления качеством сервисов и т. д.

Виртуализация позволяет повысить эффективность распределения сетевых ресурсов и сбалансировать нагрузку на них; изолировать потоки разных пользователей и приложений в рамках одной физической сети; администраторам разных срезов использовать свои политики маршрутизации и правила управления потоками данных; проводить эксперименты в сети, используя реальную физическую сетевую инфраструктуру; использовать в каждом срезе только те сервисы, которые необходимы конкретным приложениям.

Одним из примеров виртуализации ресурсов SDN, разделения сети на срезы и управления ими является FlowVisor — программа-посредник (proxy), действующая на уровне между OpenFlow-коммутаторами и различными контроллерами SDN. Посредством FlowVisor можно создавать логические сегменты сети, использующие разные алгоритмы управления потоками данных, обеспечивая изоляцию данных сетей друг от друга. Тогда каждый контроллер SDN управляет только своей логической сетью и не может оказывать влияния на функционирование других. Так поверх одного и того же набора коммутаторов возникает много независимых сетей. Для контроллера, взаимодействующего с оборудованием OpenFlow через FlowVisor, весь обмен сообщениями выглядит так же, как если бы контроллер взаимодействовал с обычной сетью.

Конкретизация выгоды

Концепции и технологии не должны закрывать от нас основные вопросы о том, что же даёт SDN сетевым операторам и их клиентам?

Исторически сетевые устройства долго пытались сбалансировать противоположные тренды простоты эксплуатации и кастомизированной (т. е. под конкретного клиента) настройки. Учитывая, что различные поставщики часто используют различные элементы для настройки, полученная в конечном итоге сеть может получиться довольно сложной для оператора. В парадигме SDN вы сначала выстраиваете единую надёжную распределённую систему управления для централизованного обслуживания всех запущенных в сети программ, управляющих маршрутизацией. Такая система позволяет окинуть "одним взглядом" состояние всей сети сразу, предоставляя всю оперативную информацию о работе этих программ.

Подобно тому, как компьютерный процессор снабжён интерфейсом в виде набора стандартных инструкций, так и компьютерная сеть нуждается в подобном стандартном интерфейсе (наподобие OpenFlow), контролирующем поведение информации в сети.

Сегодня, оглядываясь назад, специалисты понимают, что такой интерфейс нужно было создавать уже давно. Это позволило бы внедрить новые программные сетевые инструменты, не заботясь о деталях более низкого уровня, связанных с работой оборудования. Но по какой-то причине этого не произошло, и в сетевой индустрии сохранился перекос, когда за норму принимается "проприетарное" поведение, не учитывающее специфичных интересов сетевых операторов и пользователей. С помощью SDN оператор сможет модифицировать сеть в полном соответствии с собственными нуждами и нуждами своих клиентов. В компьютерной индустрии такое поведение считается само собой разумеющимся. Теперь благодаря SDN такой тип мышления должен придти и в сетевую индустрию.

Для производителей ПО и для интернет-гигантов SDN — это новое направление бизнеса с большим потенциалом. Сейчас они никак не зарабатывают на сетевой инфраструктуре, так как всё крутится вокруг сетевых "железок". В SDN появляется новый уровень: простой, независимый от "железа" и с хорошим потенциалом распространения — и это отличная возможность заработать на ПО.

С ростом числа виртуальных устройств (серверов, сетей) в эпоху "облаков" мы должны перестать делать слишком много ручных настроек, связанных с сетевыми операциями. Простота является обязательным для достижения масштабирования. Один из способов достижения подобной простоты — абстрагироваться от конкретной сети, чтобы отдельные виртуальные устройства оставались попросту невидимыми. Простота, достигаемая через последовательность широких абстракций, позволит операторам управлять своими бизнес-намерениями в сети без необходимости понимать возможности или топологию входящих в её состав устройств.

В частности, к подобным желаниям можно отнести такие, как, например, "доступ к данной VPN возможен только с безопасного места" или "видео от генерального директора должно идти без потерь". Ранее такие приказы могли, мягко говоря, ввести техперсонал компании-оператора в ступор. А в SDN это не проблема. Ведь подобные простые команды высокого уровня могут обслуживаться только через уровень управления логикой предоставления ресурсов, который, в свою очередь, обеспечивает работу различных устройств в сети. Именно такая логика управления, на которую будут настроены различные интерфейсы и устройства, и позволит управлять сетью "простым поворотом ручки", позволив преодолеть разрыв между простотой и детальным контролем за всеми устройствами сети.

Одним из следствий SDN является наступающая эра услуг OaaS (Optical-as-a-Service) для транспортных сетей. В частности, на недавнем заседании SDN & OpenFlow World Congress в Дармштадте компания Huawei представила прототип контроллера SDN транспортной сети с поддержкой сверхширокополосных сервисов по сценариям выбора ЦОД и межсетевым соединениям. Одной из возможностей контроллера является обеспечение визуализации сетевых ресурсов. Это позволяет уровню приложений представить сеть в абстрактной манере и инициировать соответствующие запросы пользователей типа "хочу, чтобы вот здесь всё было хорошо" непосредственно к ней. Решение позволяет также предоставлять информацию о состоянии сети для различных приложений в целях организации двунаправленного планирования оптических и электрических ресурсов и их оптимизации.

Интересно, что в своё время появление торрентов, которые по большей части и увеличили объём мирового трафика на порядок, стало своего рода революцией. Причём принципы работы торрента и SDN похожи — внешний сервис управляет потоками данных между источниками и приёмниками независимо от особенностей их подключения. И если конечные пользователи, используя SDN или какую-нибудь другую технологию, когда-нибудь сумеют обойти ограничения интернет-провайдеров и организуют бесплатный и бесконтрольный Интернет по всему миру — это станет ещё одной ИКТ революцией.

Жизнь

Всё вышеуказанное было крайне благоприятно принято как научным сообществом, так и ведущими компаниями-производителями сетевого оборудования, образовавшими в марте 2011 г. консорциум Open Networking Foundation (ONF). Его учредителями выступили Google, Deutsche Telekom, Facebook, Microsoft, Verizon и Yahoo. Состав ONF быстро расширяется, в него уже вошли такие компании, как Brocade, Citrix, Oracle, Huawei, Dell, Ericsson, Alcatel Lucent, HP, IBM, Marvell, NEC и ряд других. Был даже создан совместный исследовательский центр Open Network Research Center, в лаборатории которого продолжились исследования SDN, причём все исследовательские программы центра являются открытыми, как, впрочем, и ПО (т. е. Open Source). Что касается предложившей одной из первых практическую реализацию SDN компании Nicira, то недавно она была приобретена компанией VMware за более чем 1 млрд долл. США, что явилось неплохим результатом пятилетней работы для трёх университетских преподавателей.

Зачем поставщикам оборудования рубить сук (в виде проприетарности), на котором покоятся их доходы на высококонкурентном ИКТ рынке, в общем, понятно. Самые сообразительные из них быстро поймут, как конвертировать открытый стандарт в доходный бизнес — ведь они это делали уже неоднократно, когда появлялись новые сетевые технологии. В частности, SDN действительно позволяет повысить эффективность функционирования сетевого оборудования на 25—30 %, снизить на 30 % затраты на эксплуатацию

(Окончание см. на с. 12)

Новинки видеотехники

В. ЧИСТЯКОВ, г. Малоярославец Калужской обл.

В январе 2012 г. на выставке CES 2012 компании LG и Samsung представили экспериментальные 55-дюймовые телевизоры на основе органических светоизлучающих диодов (Organic Light- Emitting Diode) — OLED-телевизоры, поразившие всех качеством изображения. По всем основным показателям они явно превосходят распространённые сегодня плазменные и жидкокристаллические модели, обладая при этом более низким энергопотреблением и массогабаритными параметрами. Толщина 55-дюймовой телевизионной панели сравнима с диаметром карандаша.



Фото 1

Ранее обе компании заявляли о том, что в течение 2012 г. смогут наладить массовый выпуск таких телевизоров, а первые партии должны были появиться уже в середине лета. Однако прошла осень, наступила зима, а обнадёженные покупатели всё ещё ожидают великолепных и привлекательных OLED-телевизоров, выпуск которых пока оказывается малорентабельным. Вместо телевизоров появились официальные сообщения от Samsung и LG о проблемах с освоением массового производства. В конце октября прошлого года из LG поступили и более конкретные, обнадёживающие вести. Несмотря на имеющиеся проблемы с освоением массового выпуска 55-дюймовых OLED-панелей на первой конвейерной линии, проектная мощность которой составляет 8 тысяч OLED-пластин, и из них "нарезают" панели необходимого для телевизоров размера, компания решила закупить и установить вторую, более производительную линию (32 тысячи пластин ежемесячно). На ней должен начаться массовый выпуск OLED-панелей в первом квартале 2014 г.



Фото 2

Ориентировочные цены на готовые OLED-телевизоры несколько раз корректировались и остановились на уровне около $10000 у Samsung и $9000 у LG, которая использует более экономичный вариант светоизлучающей системы OLED-панелей. На **фото 1** и **фото 2** показаны 55-дюймовые модели OLED-телевизоров компаний LG и Samsung соответственно. Следует отметить, что LG была единственным производителем, предлагавшим дорогие OLED-телевизоры первого поколения с размером экрана по диагонали 15 дюймов (**фото 3**), после того как Sony отказалась от этого малоприбыльного бизнеса. Затем LG увеличила размер экрана в экспериментальных моделях до 32 дюймов, попутно усовершенствовав и другие характеристики своих OLED-дисплеев, которые уже имели восторженные отзывы на всех выставках.



Фото 3

Именно после этих планомерно достигнутых успехов компания LG замахнулась на большее и объявила о строительстве в Южной Корее нового завода по производству OLED-панелей для 55-дюймовых телевизоров. Очевидно, такой дерзкий шаг раззадорил и компанию Samsung, которая до этого уделяла особое внимание лишь OLED-дисплеям для смартфонов. Не желая отстать, она также начала возведение аналогичного предприятия и объявила, что сможет начать производство 55-дюймовых OLED-телевизоров, как и LG, с середины 2012 г. О реальном выполнении этих планов сказано выше.

Ну а что же японские производители? OLED-технология известна сравнительно давно, а первый телевизор на её основе сделала и начала массовое производство японская компания Sony в 2007 г. 11-дюймовая модель XEL-1 (**фото 4**) стоила $2500, но из-за низкого спроса производство было приостановлено. Сегодня Sony практически единственный производитель очень дорогих профессиональных OLED-мониторов небольшого размера. А японская компания Mitsubishi пошла своим путём и уже давно производит миниатюрные OLED-панели, из которых собирает дисплейные витрины и панно самых разнообразных конструкций и форм, от плоских экранов размером 2,5 м по диагонали до гигантской сферической модели-дисплея земного шара.

Такой глобус (**фото 5**) в виде шестиметрового сферического OLED-дисплея установлен в Токийском национальном музее Науки и информации, на котором показана карта земной поверхности с метеорологической обстановкой. Этот глобус образуют 10362 OLED-панели размерами 96×96 мм при разрешении каждой 32×32 пиксела. Компания Mitsubishi выпускает и другие OLED-панели, например, размерами 384×384 мм с разрешением 128×128 пикселов. Компания Panasonic на основе OLED-тех-

нологии первого поколения разработала свой опытный экземпляр телевизора, но в дальнейшем приостановила активные разработки больших экранов. Вместе с тем Panasonic, как и Sony, использует OLED-дисплеи в своих смартфонах.

Однако в условиях пониженного спроса на традиционные ЖК и плазменные телевизоры Sony и Panasonic подписали летом прошлого года соглашение о совместной разработке OLED-телевизоров нового поколения. При этом совместной будет лишь разработка панелей, а производством самих телевизоров каждая компания намерена заниматься самостоятельно.

Современный рынок дисплеев отличает повышенная конкуренция. На этом фоне ответственным выглядит решение японского правительства о консолидации интеллектуальных ресурсов и дисплейных разработок компаний Sony, Toshiba и Hitachi под эгидой новой компании Japan Display, на финансирование которой были выделены государственные средства. Основными приоритетами в её деятельности стали разработки ЖК дисплеев малого и среднего размеров и собственной OLED-технологии для производства дисплеев. С начала работы компании прошло уже более полугода, и за это время она разработала несколько впечатляющих ЖК панелей малого и среднего размеров для смартфонов, планшетов и приборных панелей в автомобилях.

Одними из первых были представлены 5-дюймовые ЖК панели для смартфонов, изготовленные по технологии IPS (**фото 6**) с поддержкой разрешения Full HD (1920×1080). Плотность пикселов и контрастность панели достигают впечатляющих 438 ppi (пиксел на дюйм) и 2000:1 соответственно. Четыре субпиксела (красный, зелёный, синий и белый) вдвое снижают энергопотребление подсветки. Ширина рамки вокруг панели — 1 мм. Кроме того, компания разработала новую более экономичную сенсорную технологию с толщиной слоя датчика 1 мм. Для планшетных компьютеров создана 7-дюймовая ЖК панель с разрешением 2048×1536 и плотностью пикселов 431 ppi, а для автомобилей — 12,2 дюймовая сенсорная IPS ЖК панель с разрешением 1920×720 пикселов.

На проходившей с 31 октября по 2 ноября в Японии выставке FPD International 2012 компания Japan Display продемонстрировала уникальную 7-дюймовую ЖК панель с энергопотреблением всего лишь 3 мВт при отображении статичного изображения (**фото 7**). Предназначена она для мобильных устройств со сверхнизким энергопотреблением и отличается высокой отражательной способностью, что позволяет отказаться от энергоёмкой подсветки панели. На этой же выставке Japan Display представила и свой первый OLED-дисплей с разрешением 1280×720 и плотностью пикселов 326 ppi, предназначенный для смартфонов, производство которых планируется начать в 2013 г. В этом дисплее (как и у LG в последних телевизионных OLED-панелях) в каждом пикселе применены четыре белых светодиода, дополняемых цветными фильтрами. Максимальная яркость полностью белого экрана составляет 400...500 кд/м², контрастность — более 10000:1.



Фото 4


Фото 5



Фото 6

В прошлом году практически все ведущие производители телевизоров представили модели со сверхвысоким разрешением, которое должно прийти на смену телевидению высокого разрешения (чёткости) — HDTV. Если формат Full HD предусматривает экранное разрешение 1920×1080 пикселов, то сверхвысокое —3840×2160, которое часто называют 4K (или UHDTV1), потому что оно обеспечивает четырёхкратное повышение чёткости изображения. Существует и второй уровень UHDTV — 8K или UHDTV2 с разрешением 7680×4320.

На выставке IFA 2012 в Берлине компании Sony, LG и Toshiba представили 84-дюймовые жидкокристаллические 4K-телевизоры, а Samsung демонстрировал аналогичную 70-дюймовую модель. Показали свои разработки и некоторые менее известные производители. Всё это свидетельствует о начале массового освоения производства соответствующих панелей, что предвещает более активное предложение телевизоров со сверхвысоким разрешением. При этом очевиден дефицит соответствующих видеоматериалов. На сегодня в разрешении 4K сняты только кинофильмы Hobbit и Avatar. Теоретически возможна оцифровка в 4K старых высококачественных плёночных фильмов. Между тем Международная ассоциация потребительской электроники (CEA), которая разрабатывает новые стандарты и, таким образом, определяет направления развития аудио- и видеотехники, недавно рекомендовала использовать термин "Телевидение ультравысокой чёткости" или UHDTV взамен 4K.

Корейская компания LG ещё в прошлом году заявила о разработке 84-дюймовой IPS ЖК панели с поддержкой поляризационной (пассивной) 3D технологии. В этом году LG выпустила на её основе телевизор 84LM9600 (**фото 8**). Он обладает динамическим коэффици-


Фото 7

ентом контрастности 10000000:1. Повысить качество изображения позволяют новый видеопроцессор Triple XD Engine, система локального затемнения подсветки и кадровая технология TruMotion с частотой кадровой развёртки 200 Гц. В режиме 3D есть расширенный набор настроек воспроизведения под индивидуальные требования зрителя. Большое внимание уделено встроенной в плоскую панель телевизора акустической системе, которая состоит из десяти широкополосных динамических головок. Мощность составляет 10 Вт × 2 Вт и дополнительно имеются два НЧ канала (сабвуферы) по 15 Вт. Новый телевизор LG поддерживает технологии смарт-ТВ, в его комплект входят шесть очков и современный пульт управления — Magic Motion, позволяющий управлять телевизором с помощью жестов и голоса. Встроенный беспроводной интерфейс Wi-Fi упрощает подключение к домашней медиасети и Интернету, предоставляет связь со смартфонами и планшетными компьютерами, при подключении к Интернету обеспечивается видеосвязь через Skype. Поставки этого телевизора в Россию компания LG обещает начать в конце 2012 г. или начале 2013 г.

Таким образом, LG опередила Sony, которая в конце прошлого года планировала начать продажи своих 84-дюймовых 3D UHDTV (на основе ЖК панелей LG). Начальная стоимость телевизора 84LM9600 составит $20000, а аналогичный телевизор Sony будет дороже на $5000. Оправдать очень высокую стоимость призваны все современные технологии компаний, повышенный уровень отделки и качество сборки телевизоров.

Несмотря на рекомендации CEA о замене термина 4K на UHD, Sony заявила, что, уважая решение CEA, будет обозначать свои модели телевизоров сверхвысокого разрешения 4K UHD. Первая модель — KD-84X9005 с 84-дюймовым экраном (производства LG) и высококачественной встроенной акустикой (**фото 9**). Телевизор оснащён трёхъядерным видеопроцессором 4K X-Reality PRO, оптимизированным для телевизоров Sony сверхвысокого разрешения. Процессор позволяет в режиме реального времени конвертировать Full HD материалы в сверхчёткое изображение с разрешением 4K. Расположенная сбоку от корпуса телевизора съёмная трёхполосная акустическая стереосистема Live Speaker с десятью динамическими головками обеспечивает общую мощность 50 Вт с пространственной локализацией звука. Виртуальный звуковой формат 5.1 поддержан фирменными технологиями обработки звука — S-Force Front Surround 3D и Clear Phase. Телевизор поддерживает глобальную смарт-платформу Sony и сетевой интернет-портал Sony Entertainment Network, подключиться к которому можно одним нажатием на кнопку SEN на пульте дистанционного управления. Среди русскоязычного контента Sony Entertainment Network такие популярные ресурсы, как Первый канал, Rutube, СТС, Домашний. Перец, Video-More, Tvigle и многие др.


Фото 8
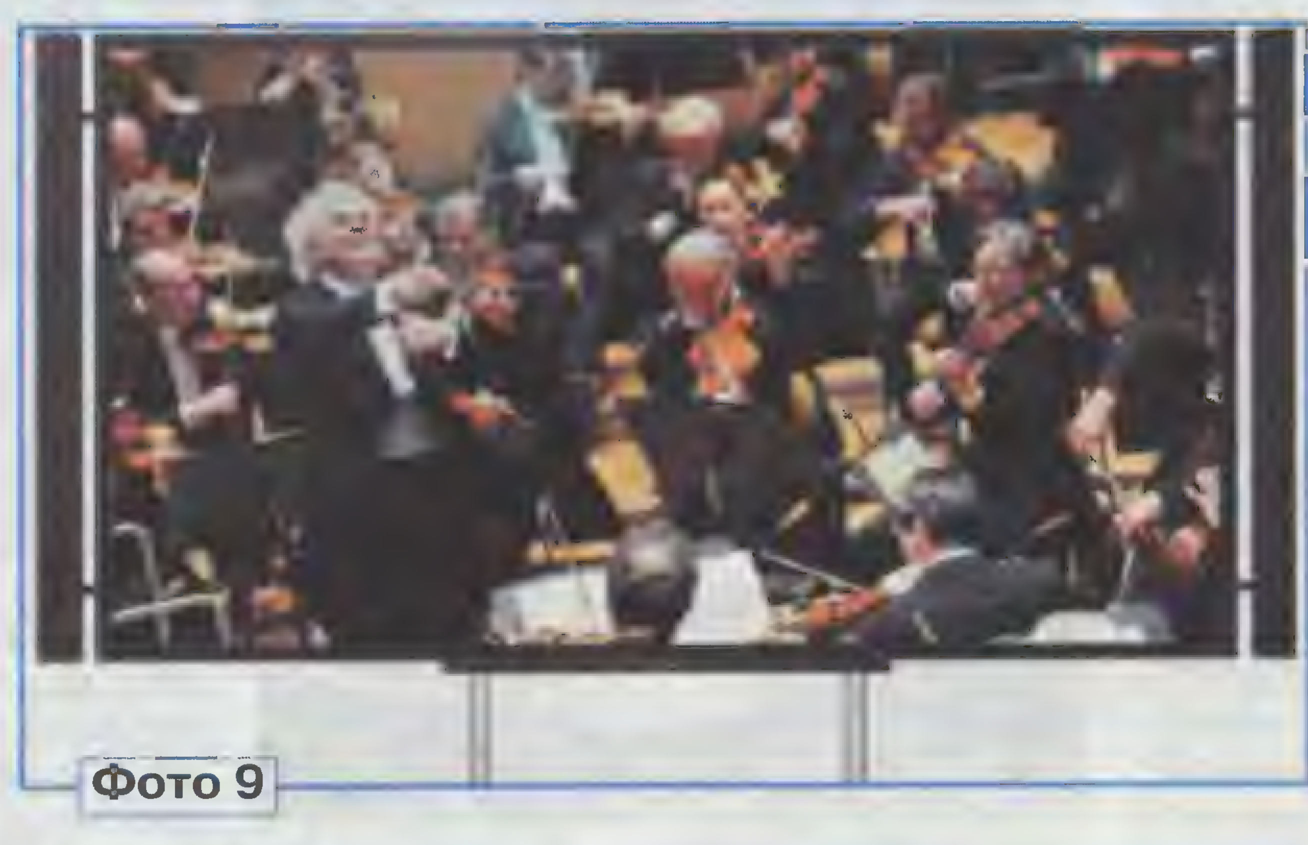

Фото 9



Фото 10

Один из известнейших производителей бытовой электроники и пионер ЖК технологии — японская компания Sharp в нынешнем году отмечает 100 лет со дня основания, обладая уникальными ЖК технологиями и испытывая при этом серьёзные финансовые проблемы. Расположенный в Японии наисовременнейший завод компании может производить самые большие в мире 90-дюймовые ЖК панели. Недавно компания объявила о начале производства ЖК панелей на основе технологии IGZO (Indium Gallium Zinc Oxide — оксид индия, галлия и цинка), которая может стать серьёзным конкурентом технологии OLED. Панели IGZO обладают высоким разрешением, точной цветопередачей при больших углах обзора и пониженном энергопотреблении. Такие дисплеи будут поставляться для новых моделей телевизоров, смартфонов и планшетов. Первым заказчиком стала компания Apple. Недавно компания Sharp представила и собственные смартфоны с дисплеями IGZO, которые отличает существенно увеличенная продолжительность работы от одной зарядки аккумулятора.

Недавно Sharp представила свою новую и наиболее совершенную серию телевизоров XL9 (**фото 10**) с антибликовым фильтром MothEye, позволяющим добиться яркого и контрастного изображения в ярко освещённом помещении. Рифлёная наноструктура экранного фильтра практически полностью подавляет блики от источников внешней засветки и позволяет ещё более повысить контрастность оригинальных ЖК панелей Sharp Quattron. Телевизоры выполнены с системой боковой LED-подсветки и поддержкой активной 3D-технологии, они будут производиться с экранами размером от 46 до впечатляющих 80 дюймов.

Британское отделение спутникового телеоператора Sky недавно начало экспериментальные съёмки видеорепортажей в сверхвысоком разрешении. Первым тестовым репортажем стал матч лиги чемпионов между "Арсеналом" и "Олимпиакосом". Съёмки велись видеокамерами Sony и Canon с разрешением 4K. Технический директор Sky — Darren Long заявил, что ещё рано говорить о реальном переходе на телевещание в сверхвысоком разрешении, но выполняемые работы позволяют судить о потенциале технологии и приблизить сроки её внедрения. Отмечаются потрясающее качество изображения и необходимость увеличения частоты кадров до 100 Гц. ■

Усилитель телевизионного сигнала

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В настоящее время доставка телевизионного сигнала потребителю осуществляется как через эфир, так и с помощью систем кабельного телевидения. Если уровень сигнала недостаточен, для его повышения приходится применять телевизионные усилители. Ранее их называли антенными, поскольку они чаще всего размещались вблизи антенны. Описание такой конструкции приведено в статье "Телевизионный антенный усилитель с большим динамическим диапазоном" ("Радио", 2005, № 9, с. 11, 12). Но с развитием кабельных сетей это название — антенный усилитель — стало не вполне точным. Он, например, может потребоваться в случае, если потребителей в квартире несколько и телевизионный сигнал приходится делить на всех "поровну", а его уровня может быть недостаточно. Усилитель должен не только обеспечивать требуемое усиление, но при этом ещё и не ухудшать качество сигнала, т. е. иметь небольшой коэффициент шума. Поскольку число одновременно усиливаемых сигналов может достигать нескольких десятков, он также должен иметь высокую линейность, т. е. малые интермодуляционные искажения. К тому же устанавливать его желательно на вводе сигнала в квартиру и поэтому питать по сигнальному кабелю.

Схема такого усилителя, собранного на основе специализированной микросхемы, показана на **рис. 1**. Одна из особенностей применённой микросхемы — отсутствие отдельного вывода для подачи питающего напряжения, которое поступает непосредственно на выход, что упрощает питание усилителя по сигнальному кабелю. Вторая особенность — она поддерживает постоянное напряжение на выходе (называемое напряжением прибора $U_{пр}$), слабо зависящее от потребляемого тока, который устанавливают подборкой токоограничивающих резисторов.

На входе усилителя предусмотрен подстроечный резистор R1 — регулятор входного сигнала, он может потребоваться для получения оптимального уровня сигнала на выходе. Этот резистор можно не устанавливать, соединив левый по схеме вывод конденсатора C1 непосредственно с центральным контактом высокочастотного гнезда XW1. Фильтр верхних частот C1L1C2 подавляет сигналы с частотами менее 30 МГц. Диоды VD1, VD2 защищают вход микросхемы, а VD3 — её выход. Питание на микросхему поступает по сигнальному кабелю через токоограничивающие резисторы R2, R3, R5, R6. Одновременно R4 и R5, R6 обеспечивают деление мощности усиленных сигналов на два выхода, поэтому коэффициент усиления всего усилителя будет меньше коэффициента усиления применённой микросхемы на 3...4 дБ.

Рис. 1

Параметры	GALI-5	INA-03184	MSA-0505	MSA-1105	MSA-0786	MSA-0886	SGA-6489	SGA-7489	MAX2611
К, дБ	20	25	7,5	10	13	32	20	22	18
$F_{-3дБ}$, МГц	≈ 2000	≈ 2500	≈ 2300	≈ 1300	≈ 2000	≈ 400	≈ 1500	≈ 1000	≈ 1100
$К_ш$, дБ	3,5	2,6	6,5	3,6	5	3,3	2,8	2,9	3,5
P_1, дБмВт	19	-2	19	17	2	12,5	20	22	2,9
IP_3, дБмВт	35	7	29	30	19	27	33	38	13
$I_{потр}$, мА	65	10	80	60	22	36	75	130	16
$I_{макс}$, мА	85	25	135	80	60	65	150	160	40
$U_{пр}$, В	4,4	4	8,4	5,5	4	7,8	5	5	3,8
Корпус	SOT-89	84 Plastic	05 Plastic	05 Plastic	86 Plastic	86 Plastic	SOT-89	SOT-89	SOT-143

Без изменения схемы и конструкции можно применить различные микросхемы, при этом в некоторых случаях потребуется изменить только номиналы некоторых резисторов. В настоящее время выбор микросхем весьма широк. Параметры некоторых из них приведены в **таблице**, где К — коэффициент усиления; $F_{-3\ дБ}$ — верхняя частота полосы пропускания по уровню 3 дБ от максимального значения (нижняя частота полосы пропускания определяется ёмкостью разделительных конденсаторов и параметрами ФВЧ); $К_ш$ — коэффициент шума. Показателями линейности амплитудной характеристики служат: P_1 — выходная мощность, при которой коэффициент усиления снижается на 1 дБ (Output Power at 1 dB Gain Compression); IP_3 — гипотетическая точка на амплитудной характеристике микросхемы, в которой мощность интермодуляционных искажений равна мощности основного сигнала. В иностранных источниках её называют точкой пересечения третьего порядка (Third Order Intercept Point). Все перечисленные выше параметры нормируют для 50-омного тракта, а выходную мощность измеряют в децибелах относительно милливатта (дБмВт). Остальные параметры: $I_{потр}$ — номинальный потребляемый ток; $I_{макс}$ — максимально допустимый потребляемый ток; $U_{пр}$ — постоянное напряжение на выходе микросхемы.

Поскольку питающее напряжение поступает на усилитель по сигнальному кабелю, для его подачи применено развязывающее устройство, схема которого показана на **рис. 2**. Диод VD1 защищает усилитель от неправильной полярности напряжения, через дроссель L1 питающее напряжение поступает на сигнальный кабель, одновременно фильтр L1C2C3 не пропускает телевизионный сигнал в блок питания. Вилку XW1 вставляют в антенное гнездо телевизора, а в гнездо XW2 — сигнальный кабель, который идёт к гнезду XW3 усилителя, и подают питающее напряжение с выхода сетевого стабилизированного блока питания, обеспечивающего требуемый потребляемый ток. Если планируется дальнейшее деление сигнала усилителя на несколько потребителей, то подключать любой разветвитель можно к гнезду XW2 или вилке XW1 развязывающего устройства

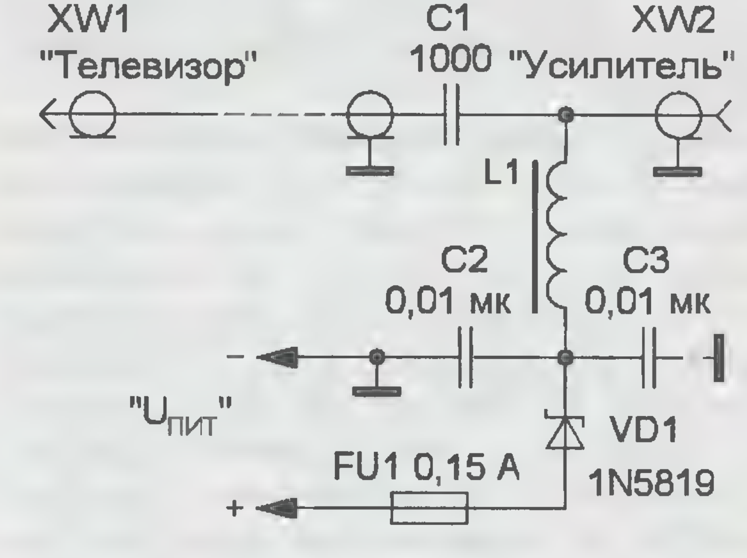


Рис. 2

Все элементы усилителя монтируют на печатной плате из фольгированного

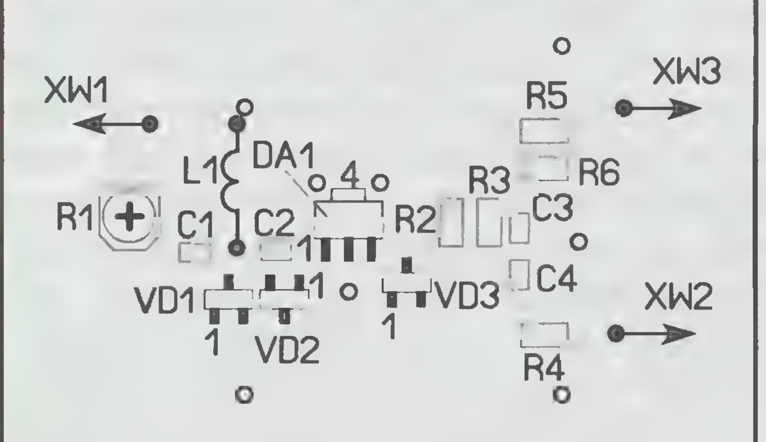


Рис. 3



Рис. 4

с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертёж которой показан на **рис. 3**. На непоказанной на рисунке стороне платы фольга полностью оставлена. В устройстве применены постоянные резисторы РН1-12, подстроечный — 3303 фирмы BOURNS, конденсаторы для поверхностного монтажа типоразмера 0805. Катушка индуктивности намотана проводом ПЭВ-2 0,2 на оправке диаметром 2 мм и содержит 10—12 витков. Коаксиальные гнёзда XW1—XW3 — серии F, их монтируют на металлических уголках из жести. Предварительно уголки припаивают к плате с двух сторон. Внешний вид смонтированного усилителя показан на **рис. 4**.

Общее сопротивление цепи резисторов R2, R3, R5, R6 (R_Σ) зависит от напряжения питания $U_{пит}$, которое должно быть больше $U_{пр}$ на несколько вольт, и потребляемого микросхемой тока $I_{потр}$: $R_\Sigma = (U_{пит}–U_{пр})/I_{потр}$. Поскольку усилитель рассчитан на подключение двух нагрузок — ВЧ кабелей с сопротивлением 75 Ом, номиналы резисторов R5 и R6 изменять не следует, т. е. R5 = R6 = 75 Ом. Например, для микросхемы SGA-6489 ($I_{потр}$ = 75 мА) при напряжении питания $U_{пит}$ = 12 В получим $R_\Sigma = (12 – 5)/75 \approx 93$ Ом. Общее сопротивление резисторов R5 и R6 равно примерно 38 Ом, поэтому сопротивление соединённых параллельно резисторов R2 и R3 равно: 93 – 38 = 55 Ом. Для нашего случая выбираем R2 = R3 = = 100 Ом. Мощность, рассеиваемая на одном резисторе R2 (или R3) $P_{расс}$ = $= (I_{потр}/2)^2 \cdot R2 = 0{,}14$ Вт, поэтому выбраны резисторы с номинальной мощностью рассеяния 0,25 Вт.

Чертёж платы развязывающего устройства показан на **рис. 5**. Она также изготовлена из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, фольга с одной стороны также оставлена. Применён дроссель ЕС-24 индуктивностью несколько микрогенри (1—10 мкГн), высокочастотные разъёмы — серии САТ (САТ-Ш, САТ-Г) или аналогичные импортные. Гнездо XW2 устанавливают на плате аналогично гнёздам на плате усилителя. В отверстия обеих плат вставляют отрезки лужёного провода и припаивают с двух сторон.

Если усилитель планируется применить в качестве антенного и разместить вблизи неё, то оставляют только один выход (XW3), а предпочтение следует отдать микросхеме с наименьшим коэффициентом шума, усилением не менее 15 дБ и максимальными значениями P_1 и IP_3. При этом резисторы R2, R3, R5, R6 исключают из усилителя, установив взамен них перемычку из фольги шириной 3...4 мм, и включают их последовательно с дросселем L1 в развязывающем устройстве. Корпус

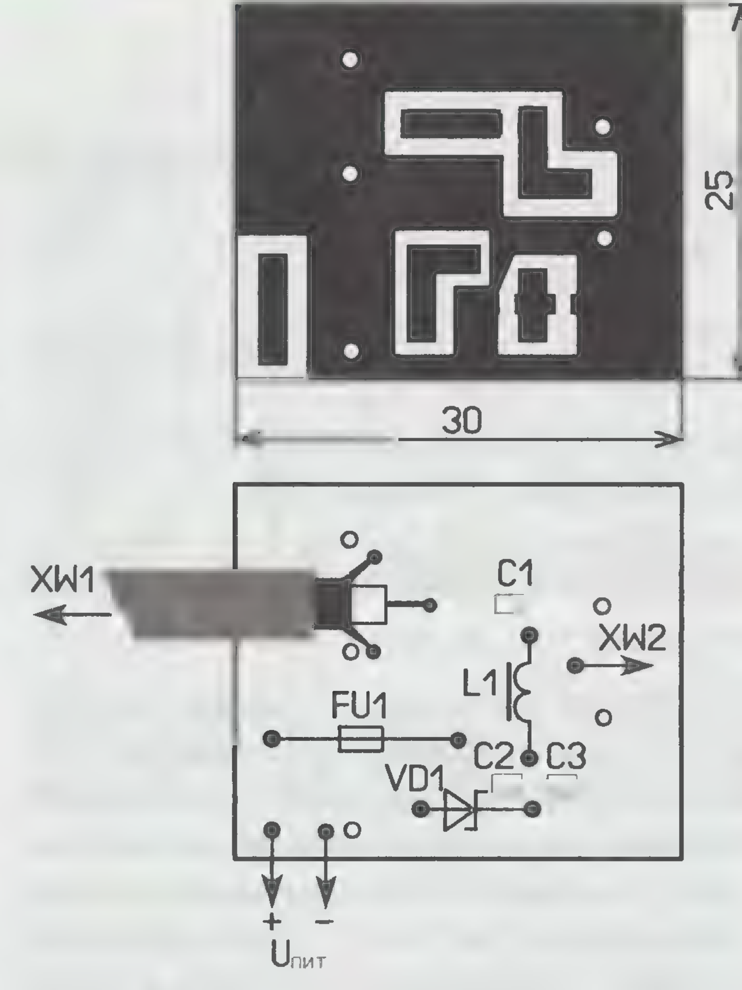


Рис. 5

усилителя должен быть герметичным или все его элементы следует какимлибо образом защитить от воздействия окружающей среды.

В заключение следует отметить, что на основе некоторых приведённых в таблице микросхем возможно построение усилителя ПЧ (≈0,95...2,4 ГГц) систем спутникового телевидения. Такой усилитель устанавливают между конвертером (LNB — Low Noise Block) и ресивером. Он может потребоваться при большой длине кабеля снижения или сильном затухании сигнала в нём.

На пути к программно-конфигурируемым сетям

Окончание. Начало см. на с. 4

сетей, превратить управление сетями из искусства в чисто инженерную задачу, повысить безопасность и предоставить пользователям возможность программно создавать новые сервисы и оперативно загружать их в сетевое оборудование. Ведь современный ЦОД — сложное, дорогое и весьма энергоёмкое сооружение. В общем, при таком объёме преимуществ, пожалуй, можно пойти на новый этап глобальной сетевой совместимости.

В настоящее время основные направления разработок в части SDN связаны с развиваемой в США программой исследования "будущего Интернета" GENI (Global Environment for Network Innovations), объединяющей около 40 ведущих университетов США; деятельностью вышеупомянутого Open Networking Research Center, выполняющего исследования и разработки в области Internet2; а также с Седьмой рамочной программой (7РП) исследований ЕС Ofelia и проектом FEDERICA. Компания IDC оценивает инвестиции в разработки SDN в размере 2 млрд долл. США до 2016 г.

Есть развитие SDN и в РФ. В частности, в 2012 г. в ОАО "Ростелеком" началось создание опытного сегмента облачной платформы для ЦОД на основе SDN. Пока традиционная (на TCP/IP) и новая архитектуры будут работать параллельно. Ожидается, что SDN позволит получить выигрыш в эффективности работы загрузки и в количестве одновременно поддерживаемых виртуальных ЦОД. А ещё новая архитектура должна уменьшить накладные расходы на перенастройку сетевого оборудования — её просто не потребуется.

В общем, не зря современные связисты шутят, что один Мартин Кассадо заменяет собой целую стойку серверов.

По материалам "Открытые системы", МГУ, Huawei, Ericsson, Cisco, газета.ru, PCWeek, CNews.

Мощный усилитель класса D

Ю. ИГНАТЬЕВ, г. Ивано-Франковск, Украина

Чертёж печатной платы и расположение элементов на ней показаны на ***третьей странице обложки*** (**рис. 4**,а, б). Здесь маломощные транзисторы установлены со стороны монтажа SMD-деталей. В плате есть семь отверстий, в том числе три из них на месте отверстий в фланцах транзисторов. Поэтому и мощные транзисторы (VT6—VT8) могут быть закреплены через изолирующие прокладки на общем теплоотводе со стороны монтажа SMD-деталей.

На чертеже показан вариант размещения мощных транзисторов на теплоотводах промышленного производства, например, HS-123-40 (см. рис. 3). В таком случае теплоотвод размерами 10×4×30 мм для транзистора VT6 можно изготовить из алюминия.

Слой фольги со стороны установки элементов с выводами оставлен как общий провод, с которым печатные проводники, соединяющие соответствующие элементы поверхностного монтажа, объединяют дополнительными перемычками (если нет металлизации в отверстиях, обозначенных GND на чертежах рис. 4,б), а в местах отверстий под элементы, не соединяемые с общим проводом, фольга снята небольшим сверлом. На плате также предусмотрена возможность экранирования входного ОУ и компаратора DA2. Для этого вокруг них симметрично расположены экранные площадки и переходные отверстия. Однако, как оказалось, в этом нет необходимости.

О последовательности монтажа. Прежде всего, в плате без металлизации отверстий нужно сделать проволочные перемычки участков печатного монтажа общего провода с экранным слоем фольги. Затем следует установить перемычку в цепи питания +12 В, а также соединить цепь обратной связи с выходом усилителя (перемычка а-а изолированным проводом). Далее на плату устанавливают разъёмы X1—X3 (фирмы Dagson): входной разъём типа DG300-5.02P12, выходной — DG129-5.0-02P. Разъём питания на плате — 2EDGRC-5.0-03P-14, ответная часть — 2EDGK-5.0-O3P-14.

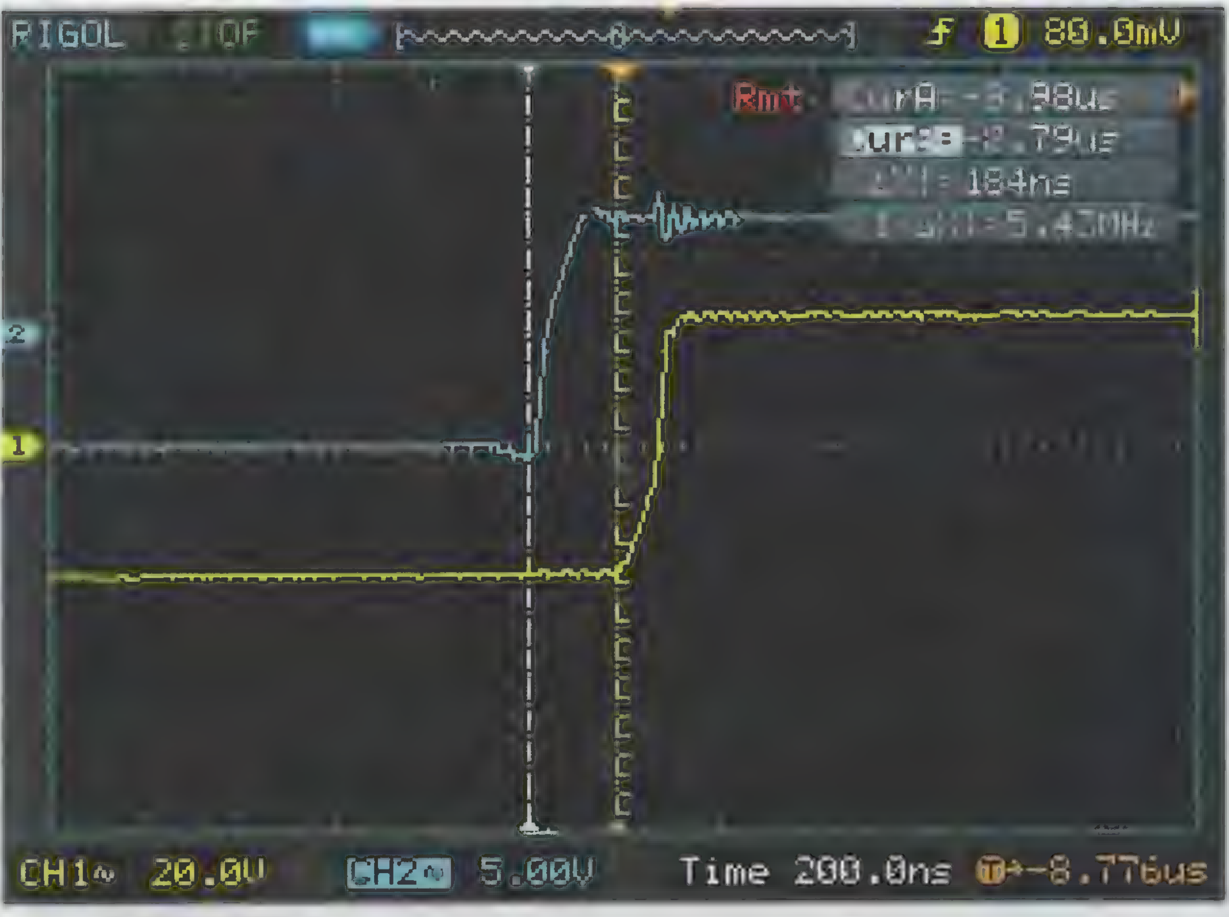


Рис. 8

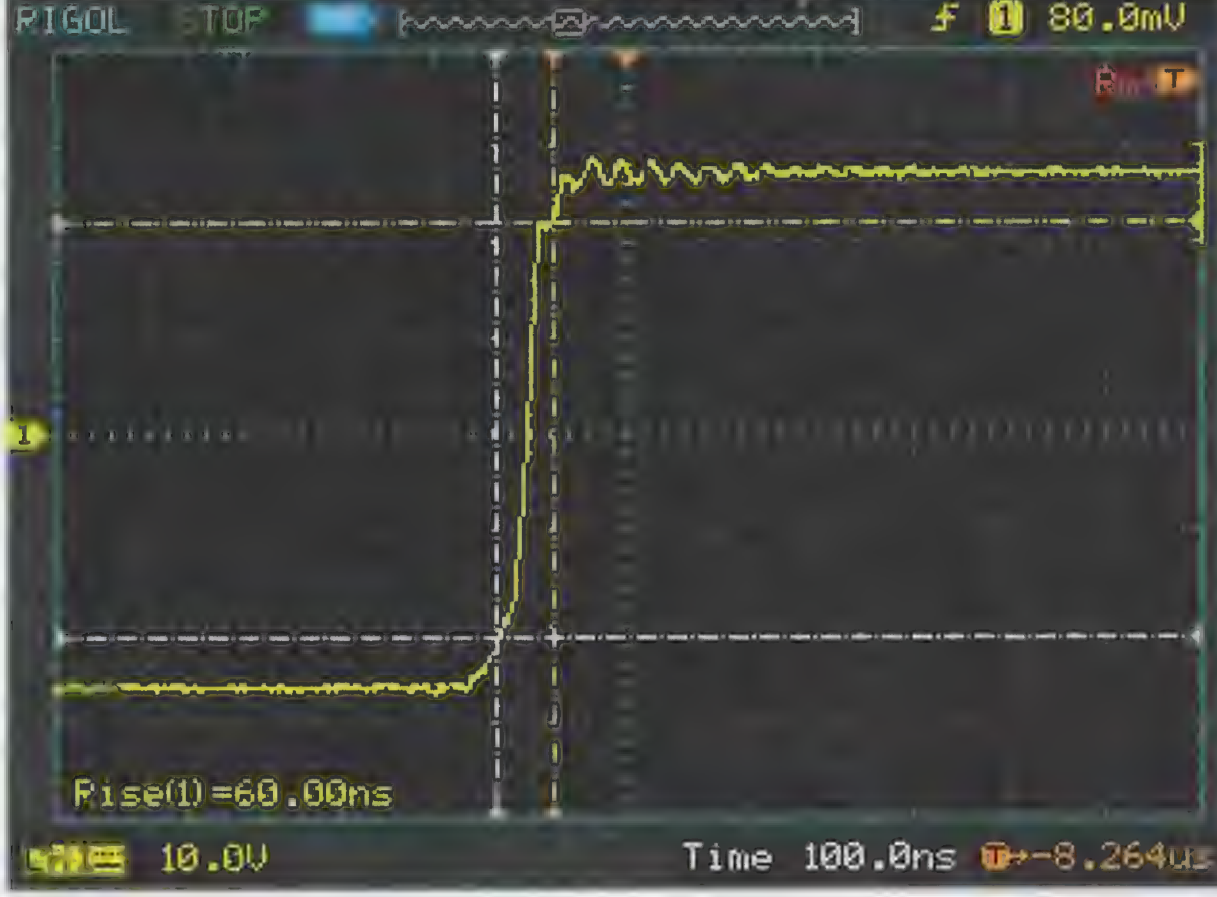


Рис. 9,а



Рис. 9,б

Для упрощения проверки узлов устройства целесообразно сначала установить детали, относящиеся к параметрическим стабилизаторам, цепям источника тока (транзистор VT4) и фазоинвертора (VT3, VT5), чтобы проверить наличие напряжений на выходах стабилизаторов и падение напряжения на резисторе R20. Оно должно быть около 6 В. Затем монтируют таймер NE555 с "обвязкой". Проверяют работу узла задержки запуска при включении. Светодиод должен включаться на 1...3 с после подачи питания, а затем гаснуть.

После этого монтируют компаратор КА393 с "обвязкой". Подстроечным резистором R31 устанавливают на выводе 3 этого компаратора напряжение равным 0,9...1 В (относительно $-U_{пит}$) и проверяют работу узла контроля напряжения питания. Это удобно делать с помощью регулируемого БП. При понижении напряжения питания менее 15...20 В должен светиться светодиод.

После этих проверок устанавливают остальные детали. Сначала следует правильно смонтировать все элементы для поверхностного монтажа, затем и остальные: микросхемы, оксидные конденсаторы, теплоотводы и дроссель L3. Мелкие детали монтируют в порядке уменьшения размера. Особое внимание нужно уделить правильной полярности при установке полярных конденсаторов и диодов VD5—VD8.

На плате дополнительные блокировочные конденсаторы могут быть напаяны поверх уже установленных SMD-конденсаторов

По окончании монтажа нужно тщательно промыть печатную плату.

Первое включение лучше осуществлять от маломощного БП. Для этих целей я использовал DC/DC преобразователь напряжения с 12 на +/−35 В с регулировкой выходного напряжения, подключённый к маломощному источнику напряжения 12 В (до 1...2 А), или от иного БП через лампу мощностью 20...25 Вт (220 В). При первом включении целесообразно к выходу УМ вместо акустической системы подключить резистор сопротивлением 20...100 Ом (10 Вт). При отсутствии осциллографа наличие несущей проверяют маломощной лампой накаливания на 27 В, подключив её к выходу УМ (до дросселя L3), а с помощью лампы на 2,5 В можно оценить реальное напряжение ВЧ (с частотой автогенерации) на выходе УМ с нагрузкой. Что касается постоянного напряжения на выходе, то у трёх изготовленных УМ оно оказалось в интервале 26...40 мВ,

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2013, № 1

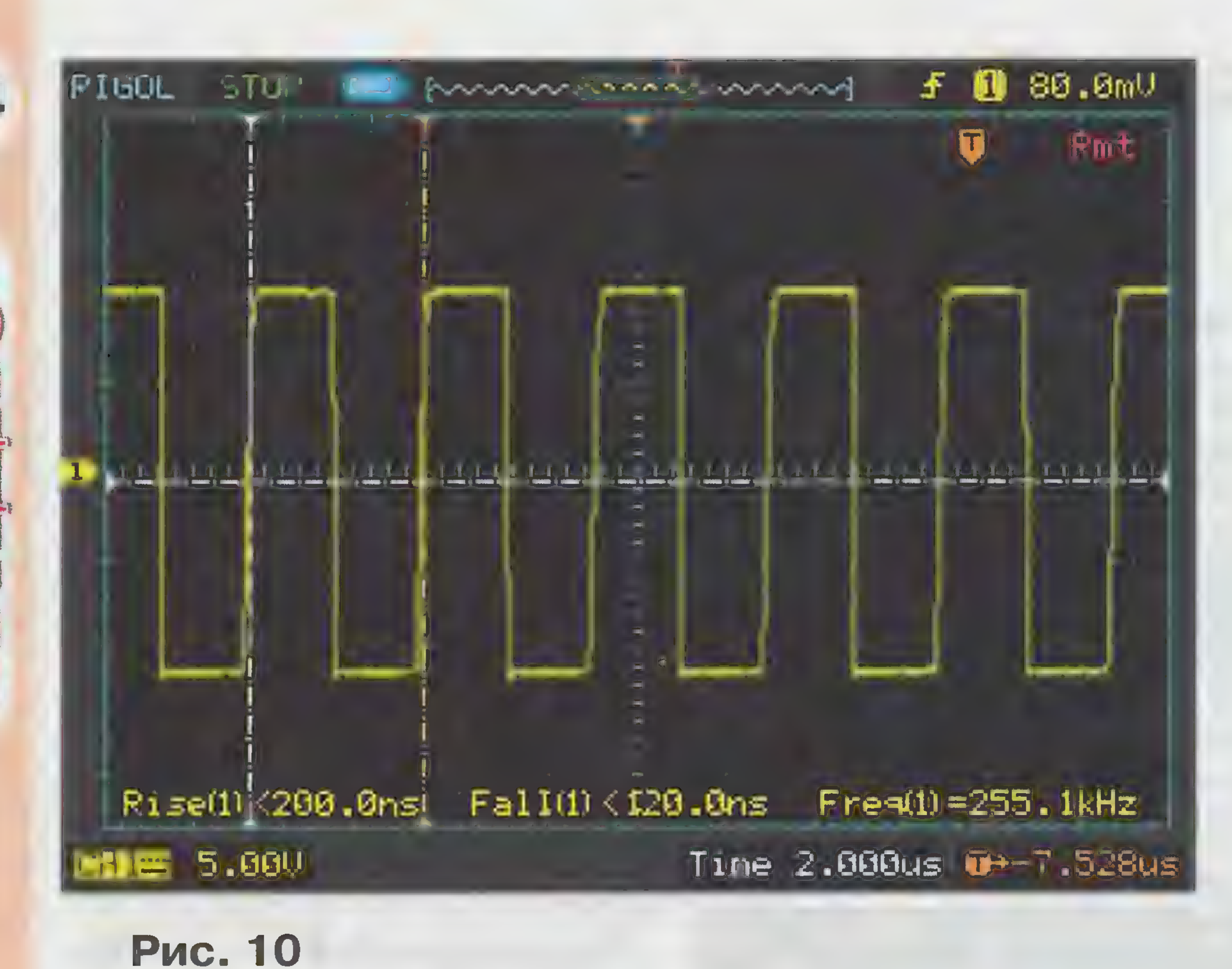


Рис. 10

Рис. 12

но и с этим можно бороться введением цепи коррекции нуля компаратора DA2. Однако мне это показалось излишним.

Осциллограммы, приведённые далее для пояснения работы узлов, сняты с контрольных точек платы, на которой все установленные детали соответствуют схеме выходные транзисторы — IRF540. Блок питания — импульсный, нестабилизированный номинальной мощностью 100 Вт. Нагрузка — резистор сопротивлением 3,9 Ом. Масштаб по вертикали и горизонтали указан под осциллограммами.

На третьей странице обложки размещены некоторые полезные осциллограммы. Так, на **рис. 5** показана осциллограмма напряжения на выходе УМ без входного сигнала (после фильтра — жёлтым и до фильтра — голубым). На **рис. 6** показано напряжение сигнала на выходе УМ перед ограничением. Мощность — 88 Вт, напряжение питания — +/–28 В. Теоретически возможное напряжение на выходе равно 28 В/1,41 = 19,8 В эфф. При снижении напряжения питания до +/–26 В на осциллограмме **рис. 7** заметно ограничение амплитуды. Выходной LC-фильтр настроен на частоту среза 20 кГц (по уровню –3 дБ).

На **рис. 8** видна задержка импульса сигнала (жёлтым цветом) с выходного каскада после появления импульса на входе драйвера IR2110 (голубым цветом). Переключение мощных транзисторов, которое является источником помех, происходит, когда переходные процессы на входе драйвера заканчиваются.

На **рис. 9**,а, б показаны фронт и спад импульсов, действующих на выходе мощного каскада (до выходного фильтра).

На **рис. 10** показан импульсный сигнал на выходе компаратора LM311P.

На **рис. 11** отражена задержка реакции на смену полярности сигнала на входе дифференциального каскада (на

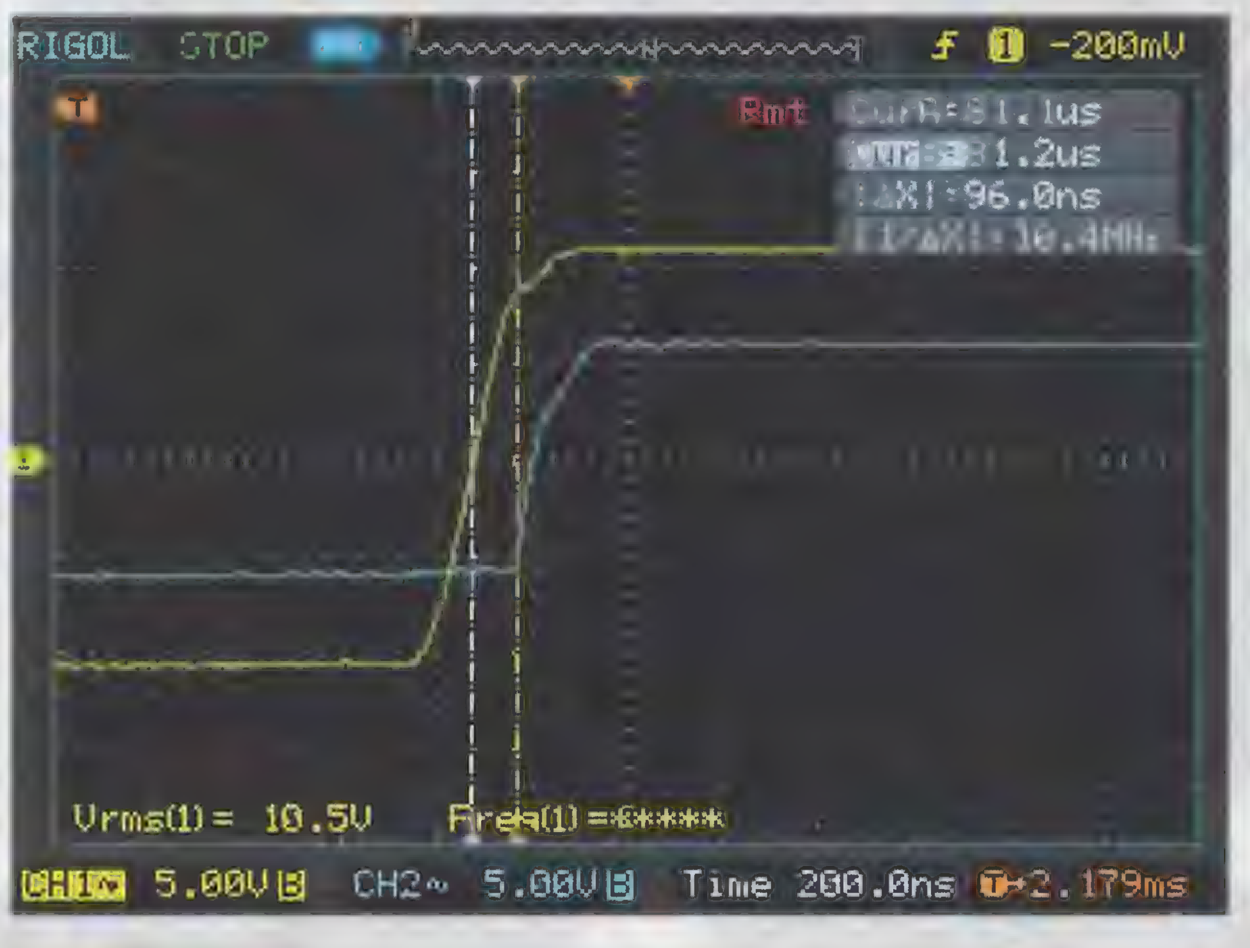


Рис. 11

выходе LM311P). Жёлтым цветом — выход LM311P, голубым — сигнал на входе драйвера.

На **рис. 12** показана общая задержка распространения сигнала. Голубым — выход компаратора, жёлтым — напряжение в средней точке ПТ.

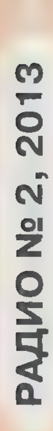
Описываемый усилитель при использовании указанных компонентов и напряжении питания +/–31 В может выдать 100 Вт долговременной мощности на нагрузке сопротивлением 4 Ом. Температура теплоотвода транзистора VT6 после 30 мин работы в таком режиме достигает 65 °С, микросхемы DA3 — 60 °С и теплоотвода выходных транзисторов — 55 °С. На музыкальном сигнале средней мощности нагрев выходных транзисторов не наблюдается и основным источником тепла становится транзистор VT6. При увеличении напряжения питания до +/–45 В следует применить обдув теплоотвода, тогда максимальная выходная мощность возрастёт до 200...240 Вт. Необходимо понимать, что максимальное выходное напряжение будет меньше, чем напряжение питания, на величину размаха несущей на выходе.

Усилитель легко модернизировать. Собственно, при разработке платы учитывалась возможная необходимость в будущем использовать входную часть с модулятором и в более мощной конструкции. В этом случае необходимо применить транзисторы на максимально допустимое напряжение 150 или даже 200 В, увеличить напряжение питания и переделать выходную часть устройства. В стабилизаторах питания ОУ и компаратора установлены транзисторы, способные рассеивать значительную мощность. При питании напряжением не более +/–25 В вполне можно вместо дросселей L1, L2 ограничиться гасящими резисторами сопротивлением 100...180 Ом (0,125 Вт), так как ток потребления ОУ и компаратора не превышает 20...25 мА. Вообще, собранный правильно УМ надёжен и неприхотлив, не реагирует на существенные отклонения в номиналах резисторов по "цифровым" цепям.

Оптимальная частота работы УМ — около 300 кГц. При указанных в статье номиналах элементов УМ функционирует на частоте 250 кГц. Частота зависит от параметров выходного фильтра, сопротивления нагрузки, цепей ОС, а также скорости переключения ПТ.

УМ включается и выключается без щелчков и шумов и не боится замыканий на выходе. При питании от одного импульсного источника питания без стабилизации взаимовлияния каналов мной не замечены. При мостовом включении нужно шунтировать выходы разных усилителей конденсаторами ёмкостью 0,1 мкФ. Работоспособность в мостовом включении проверена. Что касается численных объективных показателей качества, судить не берусь, нет необходимого инструментария. Субъективно же — звук приятный и как минимум "интересный".

***От редакции**. Файл с рисунками печатной платы УМЗЧ находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/02/UMclassD.zip** на нашем FTP-сервере.*



Гибридный УМЗЧ

В. ГРИШИН, г. Владимир

Предлагаемый автором усилитель отличается малым числом усилительных и радиоэлементов, отсутствием межкаскадной обратной связи. К особенностям выходного каскада можно отнести применение дроссельной нагрузки, которая позволяет получить непосредственную связь с акустической системой, причём дроссель фактически шунтирует её по постоянному току.

В описываемом здесь гибридном усилителе реализована идея однотактного выходного каскада с бестрансформаторным выходом и непосредственной связью с нагрузкой. Идея базируется на концепциях, изложенных в статьях, часть из которых напечатана в сборнике семинара российской секции AES, проходившего в МТУСИ в рамках выставки "Российский Hi-End 2003" [1], а другая часть — на сайте [2]. На выставке "Российский Hi-End 2004" усилитель демонстрировался совместно с акустикой фирмы "Christalvox" и получил высокую оценку слушателей и специалистов.

Позже усилитель прошёл этап усовершенствования: вместо применявшегося в выходном каскаде полевого транзистора IRF830 был найден более совершенный по своим качественным показателям транзистор аналогичной структуры. Это позволило снизить коэффициент гармоник выходного каскада при номинальной выходной мощности до 0,3 %, причём при снижении мощности искажения быстро спадают. Синусоидальная выходная мощность доведена до 16 Вт на канал (музыкальная — 25 Вт), КПД выходного каскада повышен до 40 %, что позволило отказаться от компьютерных вентиляторов из-за их шума, охлаждая транзисторы обычным теплоотводом площадью 1500....2000 см^2. Верхняя граница полосы частот усилителя — около 200 кГц. Уровень фона и шумов не измерялся, они совершенно не слышны с места прослушивания в жилой комнате при использовании АС чувствительностью 87...90 дБ. Выходной дроссель совершенно не вносит никакой окраски в звук. Именно такой, усовершенствованный вариант более мощного и качественного усилителя предлагается вниманию читателей.

Схема одного канала усилителя показана на **рисунке**. Этот УМЗЧ отличается коротким трактом и минимальным числом радиодеталей. Усилитель напряжения на вакуумном триоде VL1 обеспечивает необходимый уровень сигнала для "раскачки" усилителя тока на транзисторе VT1.

Каждый каскад имеет высокую линейность амплитудной характеристики, что позволяет не использовать петлю общей ООС. Нагрузка (АС) с импедансом 4 Ом включена непосредственно в цепь истока транзистора VT1. Смещение на его затворе формируется элементами R4, R5, R6, VD1, C2, что позволяет осуществить установку требуемого тока покоя каскада. Стабилизация режима усиления класса А сохраняется при изменении напряжения питания в допустимых пределах. Большая ёмкость конденсатора C2 обеспечивает при подаче питания мягкое включение транзистора и выход в рабочий режим.

Ток покоя выходного каскада, равный 3 А, и его напряжение питания 14 В выбраны из расчёта подключения АС с номинальным импедансом 4 Ом. Для АС, имеющей импеданс 8 Ом, оптимальный режим работы каскада достигается при напряжении питания 20 В и токе покоя каскада 2,1 А.

Непосредственное подключение АС к выходному каскаду возможно благодаря применению дросселя L1, индуктивность которого также связана с импедансом нагрузки (АС). На схеме его индуктивность указана для нагрузки 4 Ом, для сопротивления 8 Ом его индуктивность следует увеличить вдвое. Обозначение магнитопровода дросселя на схеме отражает особенность его конструкции, предложенной автором. Внешний слой выполнен из феррита, а основной, внутренний, — из трансформаторной стали. Активное сопротивление обмотки дросселя L1 не превышает сотых долей ома, т. е. практически замыкает на общий провод постоянную составляющую тока транзистора VT1. Переменная составляющая во всей полосе частот ответвляется в нагрузку (АС).

Блок питания содержит три сетевых трансформатора (для накала ламп, анодного напряжения, для выходных каскадов), но относительно прост и в подробных комментариях не нуждается. Для выпрямления анодного напряжения автор применил маломощный кенотрон (двойной диод 6Х2П) и накопительные конденсаторы фильтра общей ёмкостью около 150 мкФ, а также дополнительные RC-фильтры. Это обеспечило плавность нарастания напряжения питания 250 В для исключения скачка напряжения на затворе полевого транзистора (об этом сказано ранее) и меньший спектр гармоник выпрямителя.

Функция "Stand-by" может быть реализована отключением цепи смещения VT1 от анодного напряжения в блоке питания без отключения блока питания от сети. Ёмкость конденсаторов выпрямителя питания для выходного каскада следует выбрать исходя из сопротивления АС. Автор использовал пару конденсаторов ёмкостью по 47000 мкФ, общих для двух каскадов стереоусилителя, рассчитанного на нагрузку сопротивлением 4 Ом. Для АС сопротивлением 8 Ом их ёмкость можно уменьшить (до 33000 мкФ каждый). Применение диодного выпрямителя вместо кенотронного возможно при введении защитного стабилитрона между затвором и истоком полевого транзистора.

Немного о выборе деталей. При подборе типа резисторов для регуляторов громкости следует определиться — регулировку сделать общей или раздельной по каналам? В первом случае следует отдавать предпочтение дорогим резисторам ALPS. Во втором случае подойдут и менее дорогие с демпфированием вращения. От регулятора громкости можно отказаться совсем, если проигрыватель компакт-дисков имеет дистанционную регулировку громкости. В этом случае между сеткой триода и общим проводом следует включить постоянный резистор сопротивлением 47...56 кОм.

В качестве входного триода подойдёт довольно широкая номенклатура ламп, как одинарных, так и двойных, октальных и пальчиковых, например, 6С2П, 6Н1П.

Каждый триод вносит свою окраску звука, поэтому выбор остаётся за читателями. Однако, по результатам субъективной оценки, предпочтение было отдано 6С2С несмотря на неидеальный вид его выходных характеристик. Дело в том, что для "раскачки" выходного каскада требуется очень небольшой участок амплитудной характеристики. В пределах этого участка линейность достаточно высока. Номиналы резисторов R2 и R3 оптимальны для выбранного участка характеристики триода 6С2С и, естествен-

РАДИО
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2013

но, будут другими для иных триодов. Все резисторы — углеродистые любых типов.

В качестве разделительного конденсатора С1 автор применял в основном К40У-9. В качестве полярных конденсаторов в усилителе и блоке питания достаточно использовать оксидные фирмы JAMICON. Вместо стабилитрона КС182Ж (VD1) можно применить любой стабилитрон серий КС175Ж—КС210Ж. Указанный на схеме тип полевого транзистора незаменим, по моему мнению, с точки зрения качества звука, хотя по электрическим параметрам имеет большое число аналогов.

В блоке питания применены сетевые трансформаторы серии ТТП, которые можно приобрести. Применение трёх или двух готовых трансформаторов вместо одного позволяет отказаться от их самодельного изготовления. Кроме этого, раздельное питание предварительных и выходных каскадов исключает нежелательную связь по цепям питания. Трансформатор для питания выходных каскадов взят автором с трёхкратным и более запасом по мощности (на 150...250 Вт). Для варианта с АС 4 Ом напряжение вторичной обмотки равно 12 В, с АС 8 Ом — 18 В. Остальные трансформаторы рассчитаны на мощность до 15 Вт.

Полупроводниковые диоды мощного выпрямителя (мостовая схема) для питания транзисторных каскадов должны выдерживать ток до 30 А (лучше диоды Шотки КД2998В, КД2998Г или их зарубежные аналоги). Выпрямитель анодного питания также выполнен по мостовой схеме, причём один полумост выполнен на двойном вакуумном диоде 6Х2П, а другой — на полупроводниковых диодах, например КД105. Вместо указанной лампы можно применить её октальный аналог 6Х6С или кенотрон 6Ц5С. В RC-фильтрах анодного питания можно применить конденсаторы МБГЧ, МБГО либо плёночные К73-16, К73-17.

Монтаж усилителя и блока питания выполнен навесным способом, все соединения сделаны проводом МГТФ, за исключением цепей мощного каскада и его выпрямителя, которые выполнены "акустическим" проводом сечением 1,5 мм^2. Цепи питания, в том числе и цепи накала ламп, можно выполнить монтажным проводом соответствующего сечения с обычной ПВХ изоляцией. Для снижения фона и помех соответствующие пары проводов должны быть плотно свиты.

Если дроссели, подходящие для выходного каскада, приобрести не удастся, то можно изготовить самостоятельно. Выходные дроссели, разработанные автором, доводились до совершенства не один год. Для их изготовления необходим медный эмалированный обмоточный провод диаметром 2 мм для четырёхомной нагрузки и 1,78 мм для восьмиомной нагрузки, магнитопровод броневой конструкции (ШЛМ20×40).

Все детали размещены в прямоугольном деревянном корпусе 300×300×100 мм. Металлические панели при изготовлении корпуса желательно не использовать. Теплоотводы мощных транзисторов располагают на боковых стенках с зазором между ними в 15...20 мм, а опоры корпуса должны обеспечить подъём нижних сторон теплоотводов на 20...30 мм над поверхностью стола (подставки под усилитель), чтобы обеспечить конвекционный поток воздуха.

Налаживание усилителя сводится к установке тока покоя транзистора подстроечным резистором для каждого из каналов. Перед включением движок резистора должен быть выведен в крайнее (нижнее по схеме) положение. Однако первые 3...4 ч после установки тока следует контролировать его до окончательного установления температуры теплоотвода.

Малое число радиоэлементов обеспечивает высокую надёжность усилителя, который выдерживает как короткое замыкание нагрузки, так и разрыв её цепи сколь угодно длительное время.

Усилитель имеет хорошую повторяемость не только в работоспособности, но и в достижении высокого качества звука. По результатам субъективной оценки особенно подкупает разрешающая способность, хорошее демпфирование баса, ощущение большого динамического диапазона, чёткая атака звука, любые динамические перепады не искажают натуральность звучания музыкальных инструментов.

При комплектации всего звукового тракта следует учесть, что усилитель рассчитан на подключение источника со стандартным выходом, например, проигрывателя компакт-дисков (максимум 2 В). Мощность подключаемой АС должна быть, по крайней мере, в два раза больше номинальной мощности усилителя. При самодельном изготовлении АС автор не рекомендовал бы использовать разделительный конденсатор в составе фильтра среднечастотного звена АС, так как преимущество непосредственного включения нагрузки будет утеряно именно для средних частот, тем более что найти конденсатор высокого качества на десятки микрофарад достаточно сложно. Поэтому более предпочтительной может оказаться двухполосная АС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Российский HI-END 2003. Материалы научно-технического семинара. — М.: МТУСИ, 2003.

2. Мир Audio. Электронное периодическое издание. — <**audioworld.ru**>.

(Окончание следует)

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

МОСКВА. РГРК "Голос России" с 1 января 2013 г. вещает в Германии только на одной частоте — 693 кГц (передатчик в Целендорфе). Трансляции на частотах 630, 1323 и 1431 кГц прекращены в конце прошлого года.

Радиостанция "Голос России" намерена начать в Пакистане вещание на языке урду в УКВ диапазоне. Об этом было сообщено на прошедшей в Лахоре третьей всепакистанской конференции слушателей "Голоса России". Ранее радиовещание на Пакистан осуществлялось только на средних и коротких волнах, что сужало круг слушателей радиостанции, особенно среди молодёжи, которая активно слушает УКВ станции. Радиовещание на языке урду из России началось в 1942 г., ещё до того, как Британская Индия, частью которой являлся современный Пакистан, получила независимость. В прошлом году служба радиовещания из Москвы на урду отметила 70-летие.

В предыдущих выпусках рубрики мы уже сообщали о предстоящем сокращении иновещания РГРК "Голос России" из-за сокращения финансирования компании. На сайте радиостанции появилось новое расписание трансляций на русском языке, действующее с 1 января 2013 г. (см. **таблицу**). При его анализе видно, что, за редким исключением, практически полностью прекращено вещание на коротких волнах. На некоторые направления (Юго-Восточная Азия, Австралия и Новая Зеландия, Африка, Атлантика) трансляции отменены совсем.

"...Минкомсвязи направило в правительство РФ проект постановления о модернизации сети мощного радиовещания, которая сейчас эксплуатируется госкомпанией РТРС, — сообщил "Известиям" источник, близкий к правительству. Эта сеть, по которой осуществляется трансляция на большие территории страны радиостанций "Маяк" и "Радио России", сегодня убыточна и готовится к закрытию. По данным, представленным РТРС в правительственную комиссию, из-за сокращения объёмов вещания компаниями ВГТРК и "Голос России" убыточность мощного радио в 2013 г. вырастет до 2,5 млрд рублей против 1,01 млрд рублей в 2012-м. В проекте постановления предлагается провести модернизацию систем мощного радио-

Примечание. *Время всюду — UTC. Время MSK — UTC + 4 ч.*

Время вещания	Частота, кГц
В направлении Европы	
04.00 — 06.00	1548
06.00 — 08.00	693
08.00 — 09.00	693, 9625 (DRM)
12.00 — 14.00	9625 (DRM)
15.00 — 16.00	999
16.00 — 17.00	999, 1143
17.00 — 18.00	999
18.00 — 19.00	999, 1143, 1413
19.00 — 20.00	693, 1143, 1413
20.00 — 21.00	693, 1143
21.00 — 22.00	999
В направлении Ближнего и Среднего Востока	
00.00 — 01.00	1503
01.00 — 03.00	1395, 1503
03.00 — 05.00	1395
14.00 — 16.00	1395, 1503
16.00 — 19.00	1170, 1395, 1503, 6110
19.00 — 21.00	1170, 1395, 1503
21.00 — 22.00	1395, 1503
23.00 — 24.00	1395
В направлении Москвы и Московской обл.	
19.00 — 20.00	612
21.00 — 22.00	612
В направлении Украины, Молдавии и Белоруссии	
04.00 — 05.00	1548
05.00 — 08.00	999, 1548
08.00 — 18.00	999
18.00 — 19.00	999, 1413
19.00 — 20.00	1413
21.00 — 22.00	999
В направлении Средней Азии (СНГ)	
00.00 — 02.00	1503
02.00 — 04.00	1503, 12070
04.00 — 12.00	1503
12.00 — 13.00	1503, 12055
13.00 — 16.00	1026, 1503, 12055
16.00 — 17.00	1026, 1503, 6110
17.00 — 19.00	1026, 1503, 6110, 9790
19.00 — 22.00	1503
В направлении Кавказа (СНГ)	
01.00 — 22.00	1395
23.00 — 24.00	1395
В направлении стран Балтии	
16.00 — 17.00	1143
18.00 — 21.00	1143, 1215
21.00 — 22.00	1215

вещания и затем выделить его из подчинения РТРС в ведение отдельной структуры под контролем государства.

Вопрос о судьбе мощного радиовещания в России возник после того, как правительство РФ в июне текущего года (*примеч. — 2012 г.*) своим постановлением изъяло из федеральной целевой программы развития телерадиовещания до 2015 г. задачи по развитию сетей радиовещания. Из программы исключена цель обеспечения охвата 100 % населения Российской Федерации радиовещанием заданного качества. Не предусматривается более и задача обеспечения возможности цифрового вещания российского радио на зарубежные страны с высокой надёжностью приёма...".

(источник: http://izvestia.ru/news/541740)

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛ. 31 декабря 2012 г. — последний день средне- и коротковолновых трансляций мощного передающего центра в п. Красный Бор. Иновещание из России отсюда полностью прекращено.

ВОЛГОГРАД. Радиостанция "Маяк" в Волгоградской области должна была с 1 января 2013 г. прекратить вещание на средних волнах на частоте 810 кГц и в диапазоне УКВ на передатчиках по всей области. Но на момент подготовки материала к печати вещание продолжается.

НИЖНИЙ НОВГОРОД. РТРС получила извещение из ВГТРК о прекращении финансирования услуг по трансляции программ радио "Маяк" на средних волнах в Арзамасе, Виле (Выкса), Красных Баках, Сергаче и Шахунье. 1 января 2013 г. эти передатчики выключены и выведены из эксплуатации. Таким образом, программы "Маяка" на всей территории Нижегородской области, кроме Нижнего Новгорода, недоступны. В областном центре "Маяк" по-прежнему вещает на частоте 71,45 МГц.

(источник: **http://www.nortpc.ru/news/1530**)

НОВОСТИ ДИАПАЗОНА УКВ

АМУРСКАЯ ОБЛ. К региональной сети вещания "Love Radio" присоединился новый город Свободный, частота вещания — 107,6 МГц.

ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Наше радио" теперь вещает в Вологде на частоте 98,8 МГц.

ГОРНО-АЛТАЙСК. Радиостанция "Европа Плюс" с 1 декабря 2012 г. начала вещание в Горно-Алтайске на частоте 106,4 МГц.

ДАГЕСТАН. Одна из самых популярных российских сетевых радиостанций — "Радио Дача" в эфире Махачкалы на частоте 101,5 МГц с 12 декабря 2012 г.

ИЖЕВСК. В ночь с 30 ноября на 1 декабря 2012 г. началось вещание "Радио ENERGY" в столице Удмуртии. Радиостанцию можно слушать на частоте 97,8 МГц. Сеть радиостанций с таким названием является совместным проектом "Вещательной корпорации "Проф-Медиа" и французской "NRJ Group".

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. В начале декабря 2012 г. началось вещание "Радио ENERGY" сразу в двух городах Краснодарского края: в Анапе — на частоте 92,9 МГц, в Геленджике — на частоте 100,5 МГц.

ЛИПЕЦКАЯ ОБЛ. Радио "Липецк FM" зазвучало в древнем российском городе Ельце на частоте 103,2 МГц. В настоящее время станцию слушают в двадцати крупных населённых пунктах области, включая Лебедянь, Задонск, Чаплыгин, Усмань, Данков. "Липецк FM" — единственная в регионе полноформатная круглосуточная станция с местным контентом.

МОСКОВСКАЯ ОБЛ. Жители Коломны, шестого по численности населения города Московской области, могут теперь слушать "Юмор FM" на частоте 104,8 МГц.

ПСКОВ. С 1 декабря 2012 г. "Наше радио" зазвучало в Пскове на частоте 103,0 МГц. В скором будущем радиостанция планирует осуществить запуск вещания в Екатеринбурге, Нижневартовске, Новокузнецке, Норильске, Нарьян-Маре, Петропавловске-Камчатском, Ханты-Мансийске и Якутске.

САМАРСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Спорт" выиграла конкурс на право вещания на частоте 95,5 МГц в г. Тольятти. В настоящий момент станция вещает в шести городах России: Москве (93,2 МГц), Владимире (106,9 МГц), Ставрополе (106,8 МГц), Тамбове (103,9 МГц), Липецке (105,1 МГц), Карачаевске (107,5 МГц).

САРАТОВСКАЯ ОБЛ. В ноябре 2012 г. к региональной сети вещания радиостанции DFM присоединился г. Ртищево, частота — 101,9 МГц.

ТАМБОВСКАЯ ОБЛ. В декабре 2012 г. к региональной сети вещания "Love Radio" присоединился г. Мичуринск, частота — 101,1 МГц.

СЕТЕВЫЕ РАДИОСТАНЦИИ

Радиостанция "Кекс FM", принадлежащая "Европейской медиагруппе" (ЕМГ), расширила своё вещание на пять новых городов России. Теперь оно доступно в Рязани на частоте 106,7 МГц, в Белгороде — на частоте 101,7 МГц, в Мурманске — на частоте 106,5 МГц, в Перми — на частоте 102,0 МГц, в Тольятти — на частоте 107,4 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

США. Генеральная Ассамблея ООН утвердила решение объявить дату образования "Радио ООН" Всемирным днём радио. В августе 2011 г. резолюцию аналогичного содержания приняла Генеральная конференция ЮНЕСКО. "Радио ООН" было создано 13 февраля 1946 г. и вещает на восьми языках. Из них шесть официальных языков: английский, арабский, испанский, китайский, русский и французский, а также португальский и суахили.

ФРАНЦИЯ. Обновлено расписание вещания "Международного французского радио" на русском языке, которое вступает в силу с 24 февраля 2013 г.: 14.00—14.30 — на частотах 15530, 17850 кГц; 16.00—16.30 — на частотах 13640, 13650 кГц; 19.00—20.00 — на частотах 7425, 9835 кГц.

ХОРВАТИЯ. 1 января 2013 г. радиостанция "Голос Хорватии" прекращает вещание на коротких волнах согласно объявлению на сайте. Трансляции на средних волнах (частота 1134 кГц), в Интернете и через спутники будут продолжены. Станция начала вещание на хорватском языке в 1991 г. после распада Югославии и официального признания Хорватии как независимого государства. В 2000 г. были добавлены программы на английском и испанском языках, позже — на немецком. В сетку вещания также входят новости на итальянском и венгерском языках.

ЧЕХИЯ. "Радио Прага" с 1 февраля 2011 г. вещает только в Интернете из-за резкого снижения финансирования. И вот вновь поступило известие об очередном сокращении бюджета, и радиостанцию должны покинуть семь человек. Предполагается, что произойдут изменения в вещательной сетке с целью уменьшения времени трансляций.

Хорошего приёма и 73!

тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Измеритель ёмкости и ЭПС конденсаторов — приставка к мультиметру

Ю. ВАНЮШИН, г. Уфа, Башкортостан

Предлагаемая приставка отличается простотой конструкции и автоматическим переключением пределов измерений.

В наше время практически у каждого радиолюбителя имеется цифровой мультиметр, но далеко не в каждой модели имеется функция измерения ёмкости конденсаторов. Как при ремонте радиоаппаратуры, так и при оценке пригодности повторно используемых конденсаторов очень полезно измерение ёмкости и эквивалентного последовательного сопротивления (ЭПС) "подозрительных" конденсаторов.

Основными критериями при разработке измерителя являлись простота схемы, дешевизна и доступность элементов, простота налаживания и небольшие габариты. Можно сказать, что это "конструкция выходного дня", которая может быть собрана за несколько часов.

В основе работы данного прибора при измерении ёмкости лежит принцип зарядки конденсатора неизвестной ёмкости до определённого напряжения через резистор известного сопротивления. Продолжительность этого процесса прямо пропорциональна ёмкости конденсатора.

Принцип измерения ЭПС заключается в следующем: разряженный конденсатор подключается к источнику напряжения через резистор известного сопротивления, затем через небольшие промежутки времени микроконтроллер дважды измеряет напряжение на заряжаемом конденсаторе и вычисляет его ЭПС.

С уменьшением ёмкости повышается погрешность измерения ЭПС. Поэтому это измерение программно отключается при ёмкости конденсатора менее 2 мкФ.

Основные технические характеристики

Интервал измерения ёмкости, мкФ ....0,02...10000
Погрешность измерения ёмкости, не более, % 5
Интервал измерения ЭПС, Ом ....0...50
Дискретность измерения ЭПС, Ом 0,2
Погрешность измерения ЭПС, Ом ....±0,45
Максимальное напряжение на проверяемом конденсаторе, В 5
Потребляемый ток, мА
в режиме покоя 5,5
в режиме измерения 11

Схема измерителя показана на **рис. 1**. Основа устройства — микроконтроллер PIC12F683 (DD1). Он работает на тактовой частоте 4 МГц от внутреннего RC-генератора. После включения микроконтроллер входит в режим измерения ёмкости, и тогда конфигурация портов ввода/вывода следующая: GP0 и GP4 работают как выходы и управляют зарядкой конденсатора через резисторы R1 и R3 соответственно; GP1 — инвертирующий вход встроенного в микроконтроллер компаратора, при этом его неинвертирующий вход подключён к внутреннему источнику образцового напряжения, определяющему порог напряжения, до достижения которого осуществляется подсчёт времени зарядки конденсатора; GP3 — вход сигнала от кнопки SB1 переключения в режим измерения ЭПС; GP5 — выход управления индикацией поддиапазона ёмкости и, наконец, CCP1 — выход ШИ сигнала, среднее напряжение которого пропорционально измеряемому параметру. Расчётное значение периода ШИ сигнала — 4096 мкс.

К выходным гнёздам X2 и X3 подключают щупы цифрового мультиметра, включённого в режим измерения постоянного напряжения на пределе 2000 мВ. Фильтрации ШИ напряжения на выходе нет, поскольку все цифровые мультиметры в режиме измерения постоянного напряжения имеют на входе АЦП ФНЧ с низкой частотой среза.

Поддиапазоны измеряемой ёмкости индицируют светодиоды HL1, HL2 зелёного цвета свечения и HL3, HL4 красного цвета. При измерении ёмкости менее 1 мкФ, а также при измерении ЭПС светодиоды погашены. Если ёмкость больше 1 мкФ, но меньше 10 мкФ, горят только красные светодиоды. Если ёмкость больше 10 мкФ, но меньше 100 мкФ, горят они все. Если ёмкость больше 100 мкФ, но меньше 1000 мкФ, горят только зелёные светодиоды. Наконец, если ёмкость больше 1000 мкФ, но не более 10000 мкФ, красные и зелёные светодиоды мигают. В этом поддиапазоне максимальное значение на дисплее мультиметра равно "1000", в остальных — "999".

Если измеряемая ёмкость больше 10000 мкФ, светодиоды остаются в состоянии поочерёдного мигания, а дисплей мультиметра показывает пороговое значение, о котором написано ниже.

Разрядка измеряемого конденсатора происходит через резисторы R1 и R2, при этом порт GP1 также переключается в режим выхода. Суммарное время между циклами зарядка/разрядка в последнем поддиапазоне измерения достигает 10 с, в других поддиапазонах оно меньше.

При нажатии на кнопку SB1 прибор на 5 с переходит в режим измерения ЭПС, затем возвращается в режим измерения ёмкости. В режиме измерения ЭПС конфигурация портов ввода/вывода микроконтроллера следующая: GP0 и GP1 синхронно управляют зарядкой конденсатора через резисторы R1 и R2; GP4 — вход встроенного аналого-цифрового преобразователя; GP5 и CCP1 выполняют те же функции, что и в режиме измерения ёмкости. Во время измерения ЭПС светодиоды не горят, индикация выводится в десятых долях ома с дискретностью 0,2 Ома. Это связано с тем, что разрешающая способность встроенного АЦП микроконтроллера составляет около 5 мВ, а ток зарядки конденсатора в этом режиме равен 25 мА. Если измеренное ЭПС конденсатора превышает 50 Ом, то на дисплее мультиметра будет пороговое значение.

Измеритель питается от батареи 9 В типоразмера 6F22, которую подключают к разъёму X1. Напряжение батареи подаётся на микросхему стабилизатора 78L05 (DA1) с выходным напряжением 5 В. Конденсаторы C1 и C2 обеспечивают устойчивость её работы. Если есть возможность, взамен микросхемы 78L05

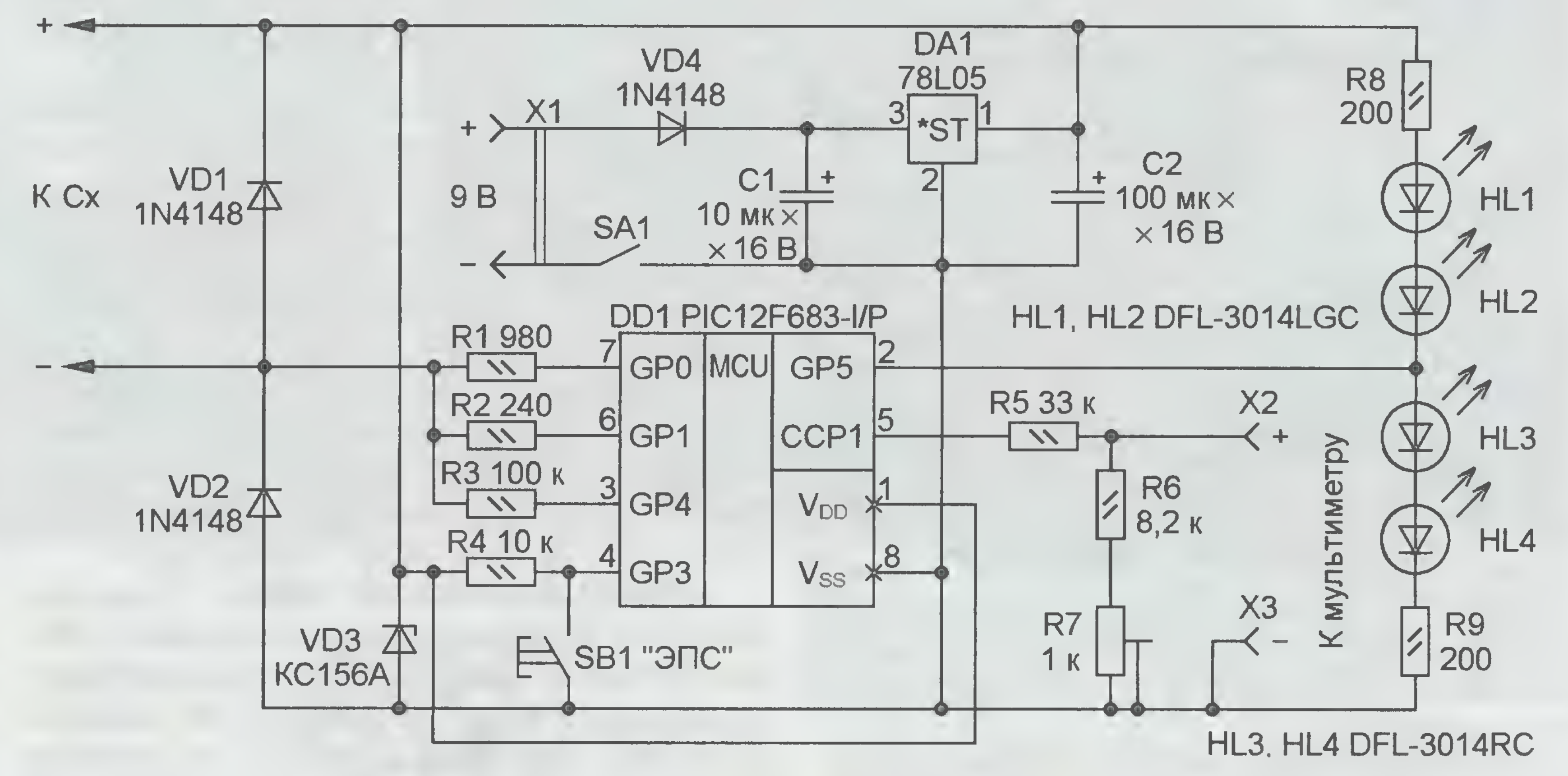


Рис. 1

РАДИО № 2, 2013 · тел. 608-83-05 · Приём статей: mail@radio.ru · Вопросы: consult@radio.ru · ИЗМЕРЕНИЯ · РАДИО®

лучше применить LP2950CZ-5.0 — это уменьшит потребляемый ток до 1,5 мА в режиме покоя и до 7,5 мА в режиме измерения. Диоды VD1 и VD2 и стабилитрон VD3 служат для защиты линий входа/выхода микроконтроллера от выхода из строя при подключении заряженного конденсатора. При выборе стабилитрона VD3 надо учесть, что при напряжении 5 В через него не должен течь ток более 0,5 мА. Например, можно применить BZX55C5V6. Диоды VD1 и VD2 — любые кремниевые импульсные, например, из серий КД521, КД522. Но диоды 1N4148 выбраны из-за большего максимально допустимого импульсного прямого тока. Диод VD4 может быть заменён перемычкой, если исключена неправильная полярность подключения батареи питания к разъёму X1.

Ввиду простоты прибора печатная плата для него не разработана, он собран на макетной плате размерами 26×40 мм. Микроконтроллер устанавливают в панель. При программировании разрешение сброса микроконтроллера необходимо отключить — не должна стоять отметка в окне "MCLR Enable", поскольку этот вывод используется в качестве сигнального входа. Светодиоды HL1—HL4 — любые разного цвета свечения с заметной яркостью при токе 5...6 мА, в экземпляре автора использованы DFL-3014RC и DFL-3014LGC диаметром 3 мм. Необходимое условие — цепь из четырёх последовательно соединённых светодиодов не должна светиться при подключении к источнику напряжением 5 В, поэтому применены четыре светодиода, хотя для индикации необходимы только два. Если яркость свечения светодиодов разного цвета заметно различается, её выравнивают подбором резисторов R8 и R9.

Разъём X1 — контактная колодка от батареи типоразмера 6F22. Гнёзда X2 и X3 для подключения мультиметра взяты от разъёма питания материнской платы компьютера (**рис. 2**). Плюсовое гнездо X2 не имеет особенностей. Минусовое гнездо X3, совмещённое с выключателем питания SA1, — самодельная конструкция, показанная на **рис. 3**. Одна из двух пружинящих полос контакта удалена, рядом установлена изолирующая площадка из стеклотекстолита со стороной квадрата 3...4 мм. На ней закреплена согнутая пружинная проволока диаметром 0,5...0,6 мм, выполняющая функцию выключателя питания SA1. Когда минусовый щуп мультиметра вставлен в гнездо X3, он касается пружинной проволоки, в результате чего замыкается цепь минусового провода питания измерителя. Разумеется, при повторении конструкции можно применить любой миниатюрный выключатель питания SA1 промышленного изготовления и минусовое гнездо, такое, как X2.

Подстроечный резистор R7 — СП3-19а или аналогичный миниатюрный. Резистор R3 определяет ток зарядки для интервала измеряемых ёмкостей до 15 мкФ, его лучше взять с допуском 1 % или отобрать с помощью цифрового омметра. Резистор R1, определяющий ток зарядки для ёмкостей более 15 мкФ, можно отобрать из номинала 1 кОм 5 %, его расчётное сопротивление — 980 Ом, но вполне допустимо поставить 1 кОм 1 % без отбора, поскольку такая ёмкость характерна для оксидных конденсаторов, а для них точность измерения их ёмкости 5 % вполне достаточна.

Калибровка прибора может быть выполнена двумя способами.

Первый способ — подключить к измерителю один или несколько конденсаторов суммарной ёмкостью более 10000 мкФ и движком подстроечного резистора R7 установить на дисплее мультиметра пороговое значение "1023". Также можно подсоединить ко входу измерителя цепь из резистора 62...100 Ом и конденсатора 50...1000 мкФ, нажать на кнопку SB1 и аналогично установить то же самое пороговое значение на дисплее. Поскольку время нахождения измерителя в этом режиме всего 5 с, эту операцию, возможно, придётся повторить несколько раз.


Рис. 2


Рис. 3

Погрешность калибровки может составить около 3 % в наихудшем случае, так как она складывается из погрешностей внутреннего генератора и отличий сопротивлений резисторов R1—R3 от расчётных значений. Заявленная производителем точность частоты внутреннего RC-генератора микроконтроллера DD1 — ±1 % при постоянной температуре 25° и ±2 % в интервале 0...85 °С.

Второй способ — подключить к измерителю плёночный или керамический конденсатор с известной ёмкостью в пределах 4,7...9 мкФ и движком подстроечного резистора R7 установить значение его ёмкости на дисплее мультиметра. Предварительно необходимо измерить ёмкость этого конденсатора образцовым прибором с точностью не хуже 1 %. При калибровке по этому способу пороговое значение может незначительно отличаться от "1023". Выбор способа калибровки не принципиален: разброс показаний нескольких экземпляров прибора, откалиброванных разными способами, не превысил 3 %.

Разумеется, к измерителю должен подключаться только предварительно разряженный конденсатор. При измерении ёмкости оксидных конденсаторов необходимо соблюдать полярность подключения. Касание руками измерительных зажимов искажает показания.

***От редакции**. Программы микроконтроллера находятся по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/02/van.zip** на нашем FTP-сервере.*

Стабилизатор напряжения переменного тока

Г. ГАДЖИЕВ, с. Ново-Георгиевка, Дагестан

Автору удалось упростить блок управления и силовой модуль стабилизатора переменного напряжения, сохранив приемлемые для практического применения технические характеристики.

Исследовав источники [1, 2] и ряд сайтов в Интернете, я упростил стабилизатор переменного напряжения, описанный в статье [1]. Число микросхем удалось сократить до четырёх, число оптосимисторных ключей — до шести. Принцип действия стабилизатора такой же, как у прототипа [1].

Основные технические характеристики

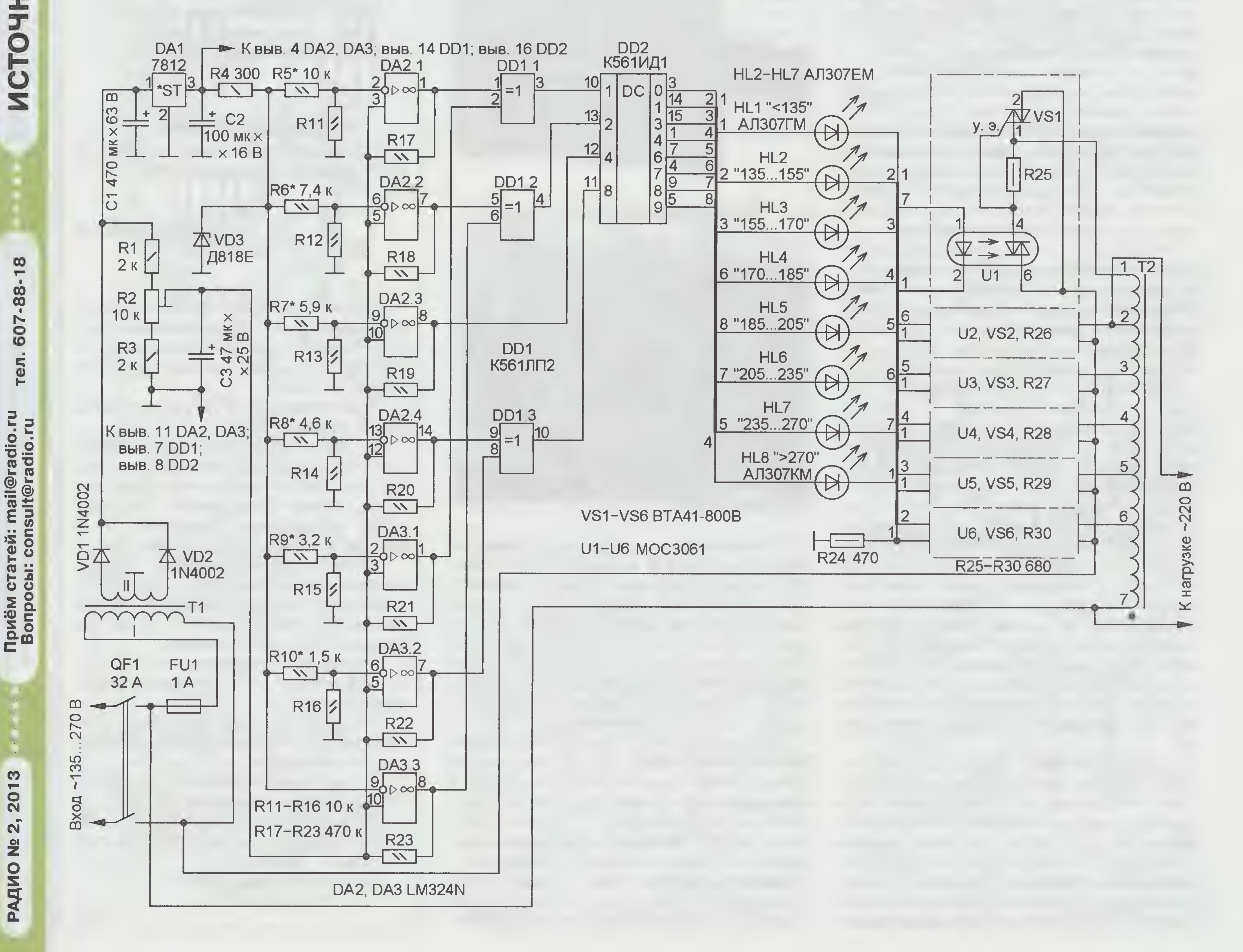
Входное напряжение, В .....135...270
Выходное напряжение, В ....197...242
Максимальная мощность нагрузки, кВт 5
Время переключения или отключения нагрузки, мс 10

Схема предлагаемого стабилизатора показана на **рисунке**. Устройство состоит из силового модуля и блока управления. Силовой модуль содержит мощный автотрансформатор T2 и шесть ключей переменного тока, обведённых на схеме штрихпунктирной линией. Остальные детали образуют блок управления. Он содержит семь пороговых устройств: I — DA2.1 R5 R11 R17, II — DA2.2 R6 R12 R18, III — DA2.3 R7 R13 R19, IV — DA2.4 R8 R14 R20, V — DA3.1 R9 R15 R21, VI — DA3.2 R10 R16 R22, VII — DA3.3 R23. На одном из выходов дешифратора DD2 присутствует напряжение высокого уровня, которое вызывает включение соответствующего светодиода (одного из HL1—HL8).

Мощный автотрансформатор T2 включён иначе, чем в прототипе. Напряжение сети подаётся на один из отводов обмотки или на обмотку целиком через один из симисторов VS1—VS6, а нагрузка подключена к одному и тому же отводу. При таком включении расходуется меньше провода на обмотку автотрансформатора.

Напряжение обмотки II трансформатора T1 выпрямляют диоды VD1, VD2 и сглаживает конденсатор C1. Выпрямленное напряжение пропорционально входному. Оно используется как для питания блока управления, так и для измерения входного напряжения сети. С этой целью оно подаётся на делитель R1—R3. С движка подстроечного резистора R2 поступает на неинвертирующие входы операционных усилителей DA2.1—DA2.4, DA3.1—DA3.3. Эти ОУ используются в качестве компараторов напряжения. Резисторы R17—R23 создают гистерезис переключения компараторов.

В **таблице** показаны пределы изменения выходного напряжения $U_{вых}$ и логические уровни напряжения на выходах операционных усилителей и входах дешифратора DD2, а также включённые светодиоды в зависимости от входного напряжения $U_{вх}$ без учёта гистерезиса.



			Входное напряжение, В							
$U_{вх}$			< 135	135...155	155...170	170...185	185...205	205...235	235...270	> 270
$U_{вых}$			0	197...226	206...226	208...226	203...225	205...235	211...242	0
Логические уровни	Выходы	DA2.1	0	1	1	1	1	1	1	1
		DA2.2	0	0	1	1	1	1	1	1
		DA2.3	0	0	0	1	1	1	1	1
		DA2.4	0	0	0	0	1	1	1	1
		DA3.1	0	0	0	0	0	1	1	1
		DA3.2	0	0	0	0	0	0	1	1
		DA3.3	0	0	0	0	0	0	0	1
	DD2, входы (выв.)	1 (10)	0	1	1	1	1	0	0	0
		2 (13)	0	0	1	1	1	1	1	0
		4 (12)	0	0	0	1	1	1	1	1
		8 (11)	0	0	0	0	1	1	0	0
Включённый светодиод			HL1	HL2	HL3	HL4	HL5	HL6	HL7	HL8

Микросхема DA1 вырабатывает стабильное напряжение 12 В для питания остальных микросхем. Стабилитрон VD3 вырабатывает образцовое напряжение 9 В. Оно подаётся на инвертирующий вход ОУ DA3.3. На инвертирующие входы других ОУ оно поступает через делители на резисторах R5—R16.

При сетевом напряжении ниже 135 В напряжение на движке резистора R2, а значит, и на неинвертирующих входах ОУ меньше, чем на инвертирующих. Поэтому на выходах всех ОУ низкий уровень. На всех выходах микросхемы DD1 также низкий уровень. В этом случае появляется высокий уровень на выходе 0 (вывод 3) дешифратора DD2. Включён светодиод HL1, показывая слишком низкое напряжение сети. Все оптосимисторы и симисторы закрыты. Напряжение на нагрузку не подаётся.

При напряжении сети от 135 до 155 В напряжение на движке резистора R2 больше, чем на инвертирующем входе DA2.1, поэтому на его выходе высокий уровень. На выходе элемента DD1.1 также высокий уровень. В этом случае появляется высокий уровень на выходе 1 (вывод 14) дешифратора DD2 (см. таблицу). Светодиод HL1 гаснет. Включается светодиод HL2, течёт ток через излучающий диод оптрона U6, вследствие чего оптосимистор этого оптрона открывается. Через открытый симистор VS6 напряжение сети подаётся на нижний по схеме отвод (вывод 6) относительно начала обмотки (вывода 7) автотрансформатора T2. Напряжение на нагрузке больше напряжения сети на 64...71 В.

При дальнейшем повышении напряжения сети оно будет переключаться на следующий вверх по схеме вывод автотрансформатора T2. В частности, напряжение сети от 205 до 235 В непосредственно поступает на нагрузку через открытый симистор VS2, а также на выводы 1—7 автотрансформатора T2.

При напряжении сети от 235 до 270 В на выходах всех ОУ, кроме DA3.3, высокий уровень, ток течёт через светодиод HL7 и излучающий диод U1.2. Напряжение сети через открытый симистор VS1 подключено ко всей обмотке автотрансформатора T2. Напряжение на нагрузке меньше напряжения сети на 24...28 В.

При напряжении сети более 270 В на выходах всех ОУ высокий уровень, а ток течёт через светодиод HL8, который сигнализирует о чрезмерно высоком напряжении сети. Все оптосимисторы и симисторы закрыты. Напряжение на нагрузку не подаётся.

Маломощный трансформатор T1 аналогичен применённому в прототипе, за исключением того, что его вторичная обмотка содержит 1400 витков с отводом от середины. Мощный автотрансформатор T2 — готовый от промышленного стабилизатора VOTO 5000 Вт. Отмотав вторичную обмотку и часть первичной, я сделал новые отводы, считая от начала обмотки (вывода 7): вывод 6 от 215-го витка (150 В), вывод 5 от 236-го витка (165 В), вывод 4 от 257-го витка (180 В), вывод 3 от 286-го витка (200 В), вывод 2 от 314-го витка (220 В). Вся обмотка (выводы 1—7) имеет 350 витков (245 В).

Постоянные резисторы — С2-23 и ОМЛТ, подстроечный резистор R2 — СП5-2ВБ. Конденсаторы C1—C3 — К50-35, К50-20. Диоды 1N4002 (VD1, VD2) можно заменить на 1N4003—1N4007, КД243Б— КД243Ж.

Микросхему 7812 можно заменить отечественными аналогами КР1157ЕН12А, КР1157ЕН12Б.

Налаживание выполняют с помощью ЛАТРа. Вначале устанавливают пороги переключения. Для достижения более высокой точности установки резисторы R17—R23, создающие гистерезис, не устанавливают. Мощный автотрансформатор T2 не подключают. Устройство подключают к сети через ЛАТР. На выходе ЛАТРа устанавливают напряжение 270 В. Перемещают движок подстроечного резистора R2 снизу вверх по схеме до включения светодиода HL8. Далее на выходе ЛАТРа устанавливают напряжение 135 В. Подбирают резистор R5 так, чтобы напряжение на инвертирующем входе (вывод 2) ОУ DA2.1 было равно напряжению на его неинвертирующем входе (вывод 3). Затем последовательно подбирают резисторы R6...R10, устанавливая пороги переключения 155 В, 170 В, 185 В, 205 В, 235 В, сверяя логические уровни с таблицей. После этого устанавливают резисторы R17—R23. В случае необходимости подбирают их сопротивления, устанавливая необходимую ширину петли гистерезиса. Чем больше сопротивление, тем меньше ширина петли. Установив пороги переключения, подключают мощный автотрансформатор T2, а к нему нагрузку, например, лампу накаливания мощностью 100...200 Вт. Проверяют пороги переключения и измеряют напряжение на нагрузке. После налаживания светодиоды HL2—HL7 можно удалить, заменив их перемычками.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Годин А.** Стабилизатор переменного напряжения. — Радио, 2005, № 8, с. 33—36.

2. **Озолин М.** Усовершенствованный блок управления стабилизатора переменного напряжения. — Радио, 2006, № 7, с. 34, 35.

тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Автомобильный блок питания ноутбука на таймере КР1006ВИ1

К. ГАВРИЛОВ, г. Новосибирск

Предлагаемое устройство предназначено для питания ноутбука от бортовой сети автомобиля.

Для питания ноутбука необходимо напряжение около 19 В. Чтобы получить его от бортовой сети автомобиля, требуется повышающий преобразователь напряжения. Пример конструкции такого устройства на микросхеме КР1156ЕУ5 и порядок его расчёта описаны в статье **С. Муралёва** "Преобразователь напряжения для питания ноутбука от автомобильного аккумулятора" ("Радио", 2008, № 12, с. 29—31).

Предлагаемое устройство выполнено на основе микросхемы таймера КР1006ВИ1. Оно отличается от прототипа более широким интервалом входного напряжения и высоким значением максимального выходного тока.

Основные технические характеристики

Входное напряжение, В	10...15
Выходное напряжение, В	19
Максимальный выходной ток, А	4,7
КПД, %	88
Частота преобразования, кГц	55...84
Габариты, мм	80×65×50
Вес, кг	0,3

Схема устройства показана на **рис. 1**. На микросхеме DA1 собран генератор прямоугольных импульсов, длительность которых зависит от управляющего напряжения на выводе 5. Длительность паузы между импульсами постоянная. Номиналы времязадающих элементов R1, R2, C1 выбраны так, что пауза между импульсами продолжается около 9,1 мкс, а длительность импульсов варьируется ориентировочно от 2,8 до 9 мкс при уменьшении входного напряжения от 15 до 10 В. При этом напряжение на выводе 5 микросхемы изменяется в интервале 4,1...6 В. Этот интервал определяется сопротивлением резистора R1. Импульсы, формируемые на выходе микросхемы (вывод 3), управляют мощным ключевым полевым транзистором VT1.

Когда транзистор VT1 открыт, через дроссель течёт нарастающий ток, в результате чего он накапливает энергию магнитного поля. Когда транзистор VT1 закрыт, ток дросселя течёт через диод VD1 и заряжает накопительный конденсатор C4. Так энергия, накапливаемая в дросселе, передаётся в конденсатор C4, на котором формируется выходное напряжение. Конденсатор C2 подавляет низкочастотные импульсные помехи во входной цепи питания, конденсатор C3 — высокочастотные. Эти конденсаторы препятствуют проникновению импульсных помех, генерируемых преобразователем, в бортовую сеть автомобиля. Конденсатор C5 подавляет всплески выходного напряжения, которые образуются на внутренней последовательной индуктивности конденсатора C4.

Цепь стабилизирующей обратной связи выполнена на транзисторе VT2 и стабилитроне VD2. Разность выходного напряжения преобразователя и напряжения стабилизации стабилитрона VD2 сравнивается с напряжением открывания эмиттерного перехода транзистора VT2. Сигнал рассогласования усиливается транзистором VT2 и определяет управляющее напряжение на его коллекторе, соединённом с выводом 5 микросхемы DA1. Конденсатор C6 уменьшает влияние пульсаций выходного напряжения на управляющее напряжение. Резистор R4 ограничивает ток базы транзистора VT2 на безопасном уровне. Резистор R5 задаёт ток через стабилитрон VD2 около 2 мА. При увеличении выходного напряжения выше номинального значения ток базы транзистора VT2 также увеличивается, напряжение на выводе 5 микросхемы DA1 снижается. В результате скважность импульсов увеличивается, что приводит к снижению выходного напряжения преобразователя. Следовательно, при снижении выходного напряжения меньше номинального значения ток базы транзистора VT2 также уменьшается, а напряжение на выводе 5 микросхемы DA1 повышается В результате скважность импульсов уменьшается, что приводит к увеличению выходного напряжения

Вывод 5 микросхемы соединён с выводом 4, через который можно отключать генератор. Такая необходимость бывает при работе преобразователя с малым током нагрузки или в режиме холостого хода. В этом случае из-за наличия пульсаций тока через дроссель за время, пока транзистор VT1 открыт, дроссель успевает запасти больше энергии, чем необходимо нагрузке, что приводит к росту выходного напряжения. Обратная связь стремится скомпенсировать повышение напряжения увеличением скважности импульсов путём снижения управляющего напряжения на выводе 5 примерно до 0,7 В. Однако этого недостаточно, поскольку минимальная длительность импульсов ограничена, и если бы вывод 4 не был бы соединён с выводом 5, то произошёл бы рост выходного напряжения, не компенсируемый цепью обратной связи. Снижение напряжения на выводе 4 примерно до 0,7 В обрабатывается микросхемой как сигнал сброса, приостанавливающий работу генератора. Поэтому соединение вывода 4 с выводом 5 обеспечивает стабильную работу обратной связи цепи даже в режиме холостого хода.

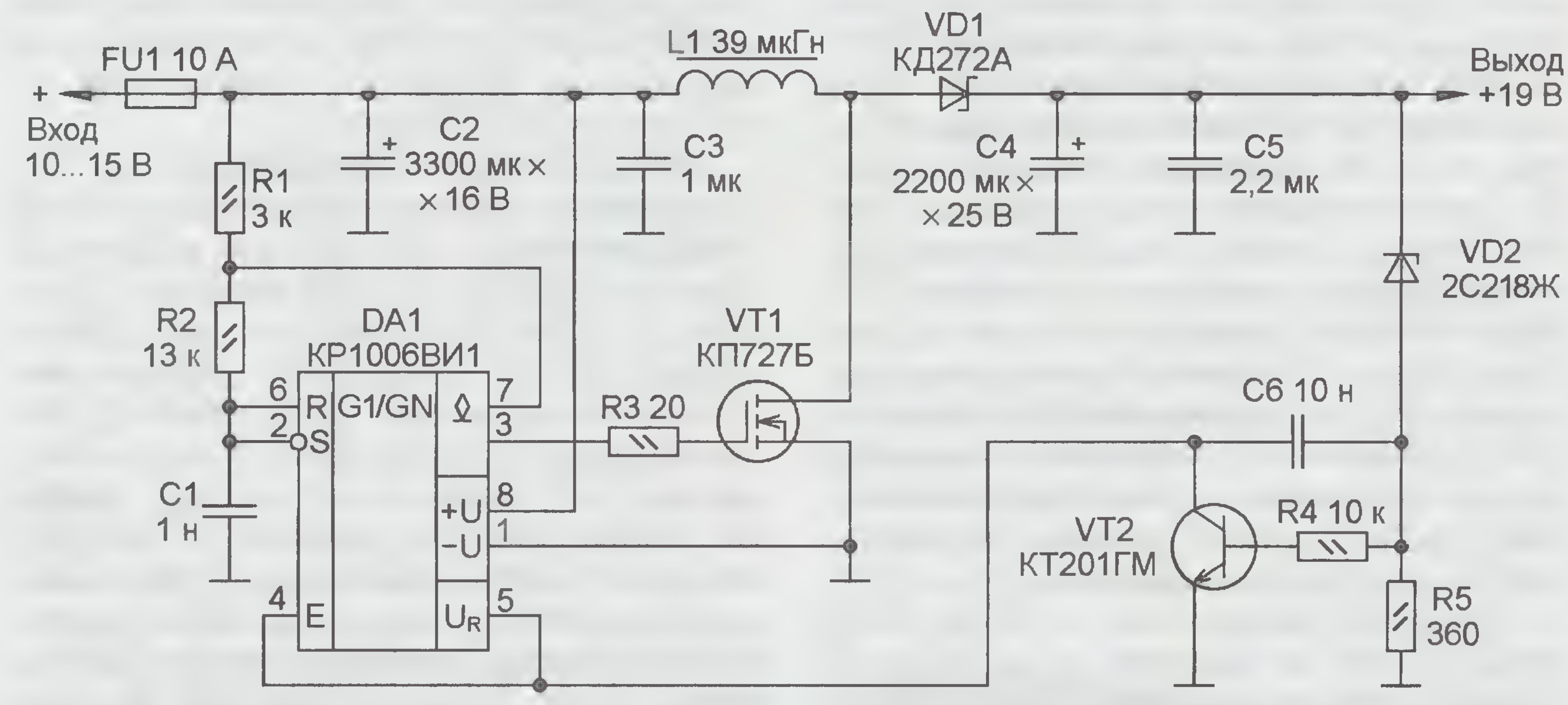


Рис. 1

Внешний вид собранной платы устройства показан на **рис. 2**. Транзистор VT1 и диод VD1 установлены на теплоотводах площадью по 50 см². Транзистор КП727Б (VT1) можно заменить на КП723А—КП723В, КП746А—КП746В, КП812 с любым буквенным индексом, а также на IRFZ34N, BUZ11 или другие аналогичные приборы, рассчитанные на постоянный ток не менее 15 А с возможно меньшим сопротивлением открытого канала.

Транзистор КТ201ГМ (VT2) можно заменить на КТ306Г, КТ312В, КТ342А, КТ342ГМ, КТ358В, КТ375Б, КТ3102А, КТ315Б, КТ315Г, КТ315Е, КТ315Ж, КТ340А, КТ340Б, КТ503Б, КТ503Г, BC547A или другие n-p-n транзисторы с коэффициентом передачи тока базы не менее 100 при токе коллектора 1 мА.

Диод Шотки КД272А можно заменить на 2Д2998Б, 2Д2998В, КД2998В—КД2998Д, MBR1635, MBR1645 и на любые из серий 2Д252, КД272, КД273, 2Д2992–2Д2997, 2Д2999, а также на другие диоды Шотки, рассчитанные на прямой ток не менее 15 А и обратное напряжение не менее 25 В.

Стабилитрон 2С218Ж (VD2) можно заменить на КС218Ж, КС518А, КС508Г, КС509Б, 1N4746 или другим с напряжением стабилизации 18 В. Для более

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

точной настройки выходного напряжения может потребоваться подбор стабилитрона.

Микросхема таймера КР1006ВИ1 (DA1) может быть заменена на КР1441ВИ1, КР1087ВИ2, NE555N.

Дроссель L1 намотан проводом ПЭВ-2 диаметром 1,25 мм на двух сложенных вместе кольцевых магнитопроводах КП27×15×6 из пермаллоя МП140. Подойдёт и несколько более тонких проводов, соединённых в жгут с общей площадью сечения около 1 мм^2. Обмотка содержит 16 витков. Можно также применить жёлто-белый кольцевой магнитопровод T106-26 фирмы Epcos от многообмоточного дросселя в блоке питания компьютера. В этом случае оставляют имеющуюся на дросселе обмотку (24 витка провода диаметром 1 мм), остальные обмотки удаляют. При самостоятельной намотке она выполняется в один полный слой провода ПЭВ-2 диаметром 1...1,25 мм. Подойдут и другие дроссели с индуктивностью не менее 18 мкГн, рассчитанные на утроенный максимальный ток нагрузки. Индуктивность дросселя не должна быть слишком велика: при её увеличении выше 100 мкГн стабилизатор может потерять устойчивость.

Оксидные конденсаторы С2 и С4 должны быть рассчитаны на допустимый ток пульсаций не менее 3 А и иметь по возможности малое эквивалентное последовательное сопротивление (ЭПС), т. е. относиться к категории "Low ESR". Это позволяет снизить пульсации выходного напряжения и повысить надёжность устройства. Подойдут, например, конденсаторы Jamicon серий WL. При необходимости каждый конденсатор С2 или С4 можно заменить несколькими параллельно соединёнными одинаковыми конденсаторами. В этом случае можно ориентировочно полагать, что допустимый ток пульсаций растёт пропорционально числу соединённых конденсаторов. Конденсатор С3 устанавливают в непосредственной близости к микросхеме DA1. Конденсаторы С3 и С5 должны быть керамическими.



Рис. 2

Соединения входа с бортовой сетью и выхода с ноутбуком выполнены так же, как в прототипе. Соединительные провода — гибкие, медные, многожильные в ПХВ изоляции сечением не менее 2,5 мм^2. Для подключения к бортовой сети автомобиля применена вилка прикуривателя с внутренним предохранителем FU1. Следует иметь в виду, что входной ток устройства может достигать 10 А. Он не должен протекать через пружину внутри вилки прикуривателя. Для этого пружину дублируют проводом сечением не менее 1 мм^2. Соединение преобразователя с ноутбуком осуществляется посредством соответствующей вилки. Например, для ноутбуков Acer обычно применяется цилиндрический штекер размерами 5,5×1,7×10,7 мм (внешний, внутренний диаметры и длина); для ноутбуков Asus — 5,5×2,5×10,7 мм. Центральный контакт штекера соединяют с выходом +19 В.

тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Найдено в Интернете

Разработки итальянских радиолюбителей

Модуль энкодера (рис. 1 <http://www.boxidee.it/Elettronica/Encoder/schema.png>), выполненный в виде отдельного конструктивно законченного узла, самостоятельно формирует сигналы изменения положения вала инкрементного энкодера и направления этого изменения, освобождая от этой работы основной микроконтроллер системы. На каждом "шаге" энкодера S1 на выходе CNG (change — изменение) формируется импульс низкого логического уровня. Уровень, установленный в это время на выходе DIR (direction — направление), указывает направление шага — по часовой стрелке или против неё. Те же самые линии могут быть использованы для программирования микроконтроллера. Назначение их в этом случае следующее: CNG — PGC, DIR — PGD.

В представленной по адресу **http://www.boxidee.it/Elettronica/Encoder/encoder.zip** программе микроконтроллера DD1 обработка сигнала от кнопки энкодера не предусмотрена, но этот сигнал, выведенный на выход BTN (button — кнопка), можно использовать во внешнем устройстве.

Сопряжение тачскрина от "Nintendo DS Lite" с микроконтроллером (рис. 2 <http://www.gdevnet.it/wp-content/uploads/2012/06/SCH-touch2.jpg>). Резистивный сенсорный экран (тачскрин) можно приобрести отдельно от игровой приставки, подключить его по приведённой схеме к микроконтроллеру и использовать для ввода в него информации. Чтобы быстро находить место, на которое нужно нажать пальцем или стилусом для ввода того или иного символа, экран снабжают накладкой, подобной изображённым на **рис. 3 <http://www.gdevnet.it/wp-content/uploads/2012/06/tastierini-touch.jpg>**. Микроконтроллер, поочерёдно настраивая свои выводы, соединённые с тачскрином, на работу в качестве обычных дискретных выходов и входов встроенного АЦП, измеряет значения сопротивления между выводами тачскрина. Затем он сравнивает их с образцовыми, хранящимися в заранее подготовленной калибровочной таблице, и делает вывод о том, в зоне какого символа произошло нажатие на экран.

К сожалению, в источнике ничего не сказано, как составить калибровочную таблицу и что программа выводит на ЖКИ. Возможно, читатели выяснят это, проанализировав ассемблерный текст программы **<http://www.gdevnet.it/wp-content/uploads/2012/06/ASM-TOUCH.txt>**. Её загрузочный файл находится по адресу **<http://www.gdevnet.it/wp-content/uploads/2012/06/HEX-TOUCH.txt>**. Нет в источнике сведений и о типе индикатора HG1, сопротивлении переменного резистора R3 и номинальном напряжении конденсатора C1.

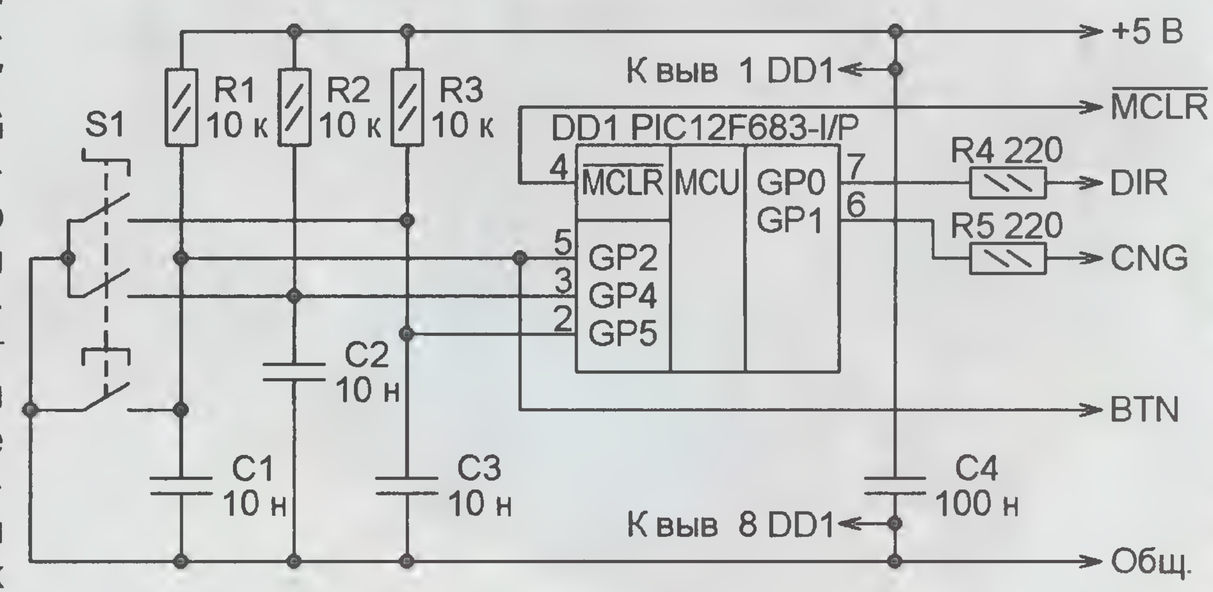


Рис. 1

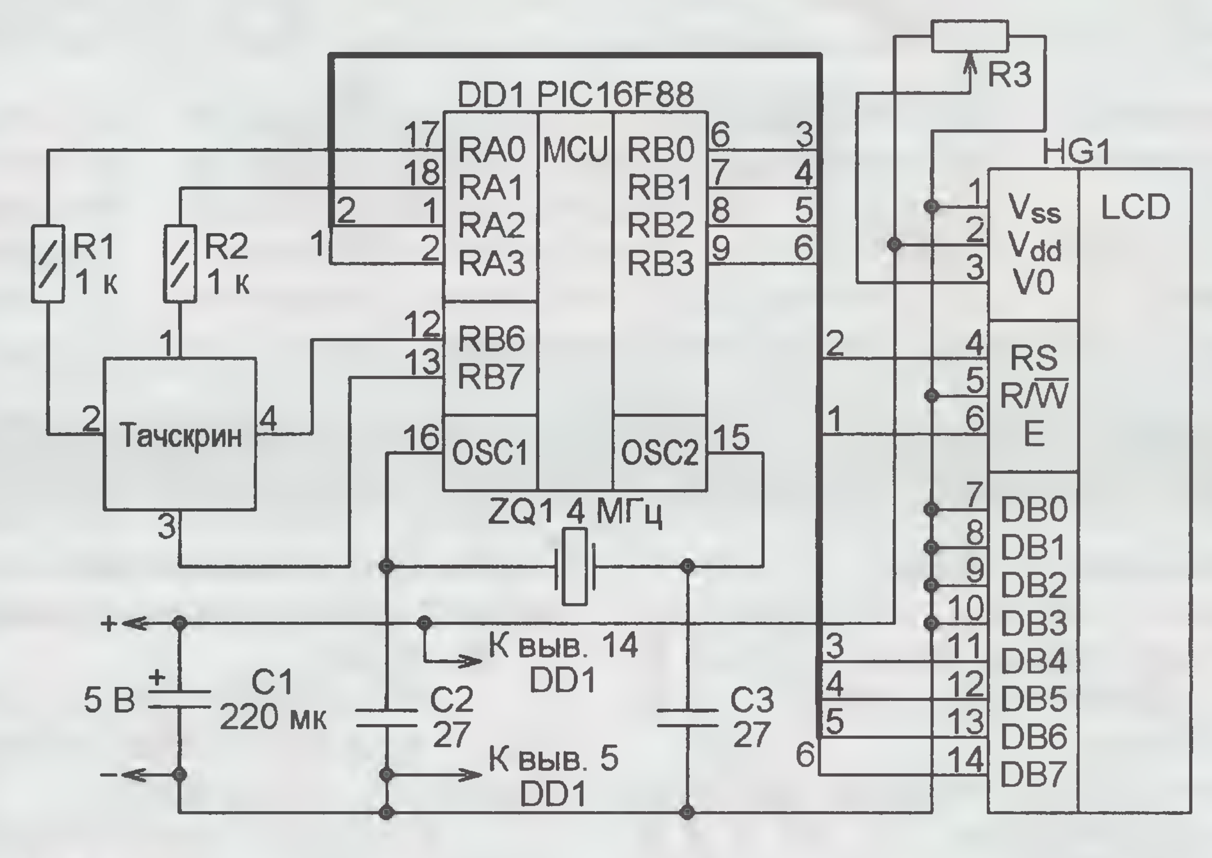


Рис. 2

@	A	B
C	D	E
F	G	H
I	J	K

@	A	B	C	D
E	F	G	H	I
J	K	L	M	N
O	P	Q	R	S
T	U	V	W	X
Y	Z	[	¥	]
^	_	'	a	b

@	A	B	C	D	E	F	G
H	I	J	K	L	M	N	O
P	Q	R	S	T	U	V	W
X	Y	Z	[	¥	]	^	_
'	a	b	c	d	e	f	g
h	i	j	k	l	m	n	o
p	q	r	s	t	u	v	w
x	y	z	{	|	}	→	←

Рис. 3

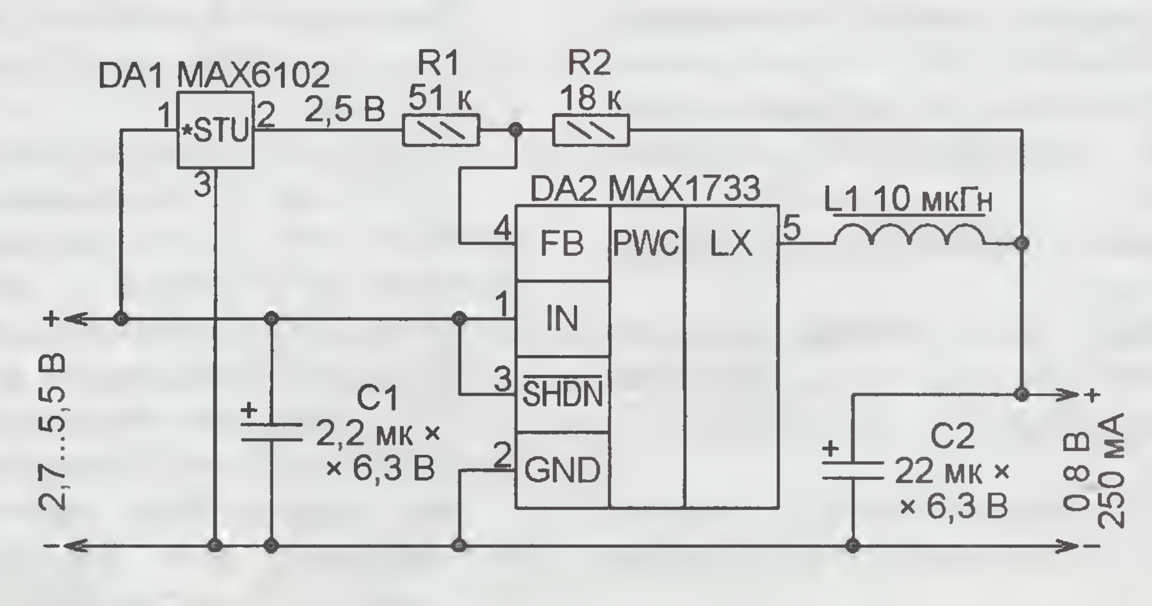


Рис. 4

Сверхнизковольтный стабилизированный источник питания (рис. 4 <http://www.ilprogettista.it/web/wp-content/uploads/2010/02/198.pdf>). Микросхема понижающего преобразователя напряжения MAX1733 (DA2), как и многие другие аналогичные микросхемы, не позволяет в стандартном включении получить на выходе стабилизированное напряжение менее 1,25 В. Понизить его даст возможность дополнительный источник стабильного напряжения 2,5 В на линейном интегральном стабилизаторе DA1. С помощью резисторов R1 и R2 оно суммируется на входе FB (feedback — обратная связь) микросхемы DA2 с выходным напряжением выполненного на этой микросхеме преобразователя. Номиналы резисторов подобраны так, что требуемое значение напряжения обратной связи 1,25 В получается при выходном напряжении 0,8 В.

Искусственная средняя точка в блоке питания (рис. 5 <http://www.audiodesignguide.com/ClaudioPhono/Pww1.gif>). Прецизионный делитель напряжения на две равные части TLE2426 (DA1) делает это при входном напряжении 4...40 В с погрешностью менее 0,45 мВ при собственном потребляемом токе не более 400 мкА. Но допустимый втекающий или вытекающий выходной ток у него всего 20 мА. В мощных УМЗЧ ток в общем проводе плюсового и минусового напряжения питания может быть значительно больше. Для умощнения выхода микросхемы TLE2426 к ней добавлен буферный повторитель напряжения BUF634T (DA2) с допустимым током нагрузки любого направления 250 мА. Фильтрующие конденсаторы C2 и C3 — неполярные полипропиленовые фирмы Solen с низким импедансом в широкой полосе частот.

Автоматический переключатель источников питания (рис. 6 <http://arduino.cc/en/uploads/Main/arduino-leonardo-schematic_3b.pdf>). Этот узел применяется для питания устройств на базе микроконтроллерного модуля "Arduino". Если на него поступает напряжение 7...12 В от внешнего источника, например, сетевого адаптера, интегральный стабилизатор DA2 сформирует напряжение 5 В, а далее его понизит до 3,3 В интегральный стабилизатор DA3. В этом режиме напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1.1 выше, чем на его ин-

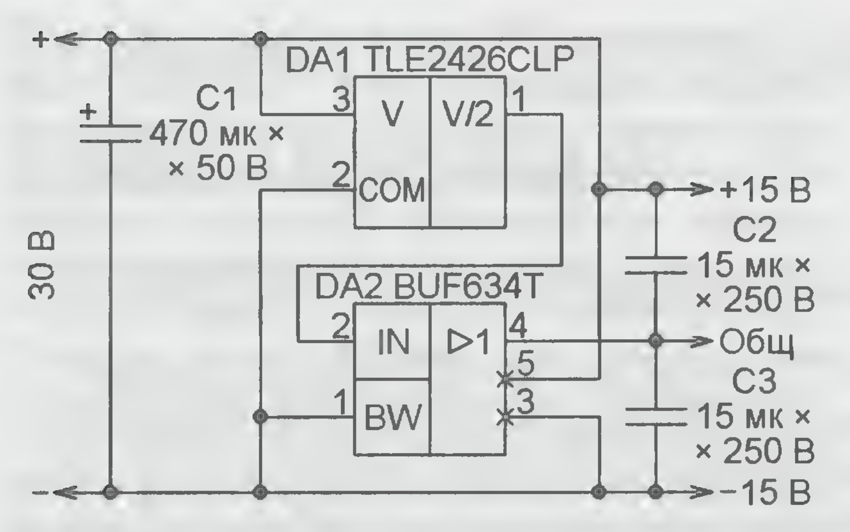


Рис. 5

вертирующем входе, и уровень на выходе ОУ высокий, близкий к 4 В. Полевой транзистор VT1 с каналом p-типа закрыт, и от порта USB на вход стабилизатора DA3 напряжение не поступает. Правда, для этого необходимо, чтобы оно не превышало напряжения на выходе стабилизатора DA2, иначе откроется защитный диод полевого транзистора. Но это условие обычно выполняется.

При отключении сетевого адаптера защитный диод транзистора открывается под действием напряжения, поступающего с контакта 1 разъёма XS1, соединённого с портом USB-компьютера. Напряжение с этого контакта поступает в цепь +5 В и на вход стабилизатора DA3. Поскольку теперь напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1.1 меньше, чем на инвертирующем, потенциал затвора полевого транзистора станет нулевым и отрицательным относительно его истока. Канал транзистора откроется, а поскольку его сопротивление в этом состоянии очень мало, падение напряжения на транзисторе станет пренебрежимо малым. Так происходит "безобрывное" переключение источников питания нагрузки.

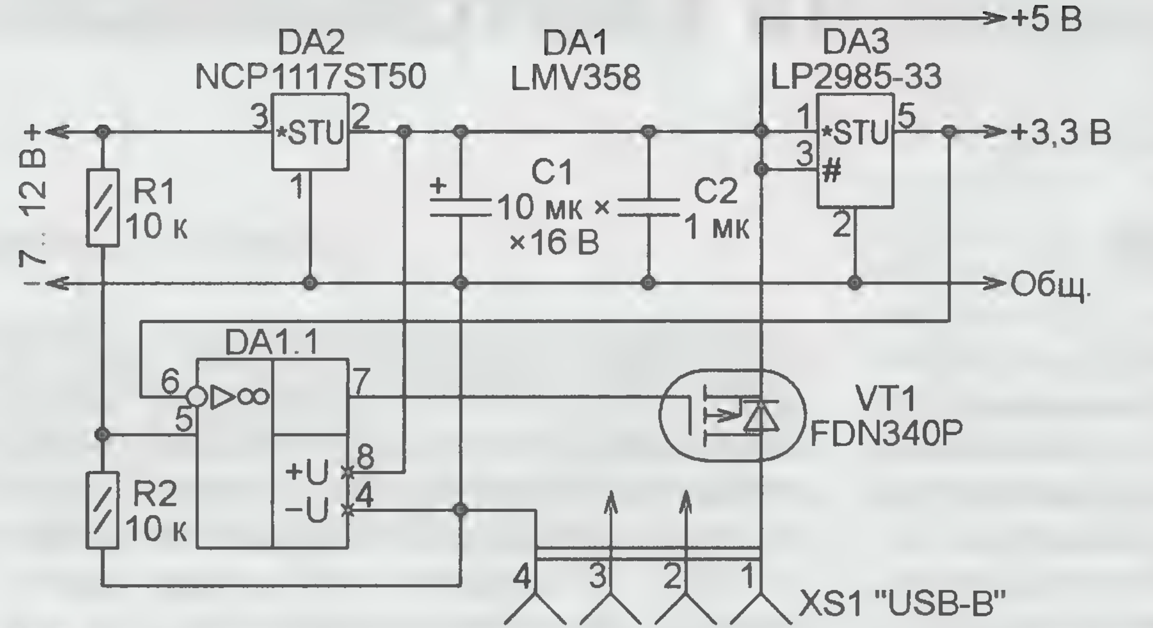


Рис. 6

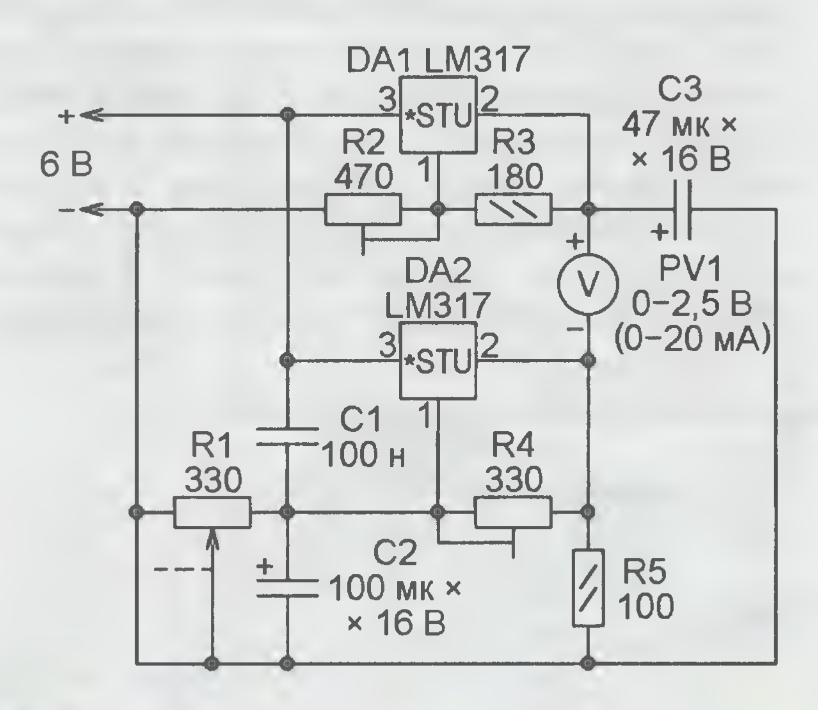


Рис. 7



Рис. 8

Поплавковый индикатор уровня (рис. 7 <http://www.webalice.it/crapellavittorio/electronic/glleggiante_auto.gif>) преобразует сопротивление переменного резистора R1, механически связанного с поплавком в баке, в угол отклонения стрелки измерительной головки PV1. Головка с углом поворота стрелки 300° и напряжением полного отклонения 2,5 В (ток полного отклонения 20 мА) взята от старого автомобильного тахометра. Она включена между выходами двух стабилизаторов напряжения на микросхемах DA1 и DA2. При полном баке (движок R1 в крайнем правом по схеме положении) подстроечным резистором R2 устанавливают стрелку PA1 на последнее деление шкалы (100 %). Затем опустошают бак и подстроечным резистором R4 устанавливают стрелку на нулевое деление. Благодаря использованию стабилизаторов напряжения показания прибора очень слабо зависят от напряжения питания.

Самодельная светодиодная лента (рис. 8 <http://www.boxidee.it/Elettronica/LightDrops/lightdrops.jpg>) может быть изготовлена на основе плоского кабеля. Общий для всех светодиодов провод выполняется из отдельной толстой проволоки, проложенной в верхней части конструкции.

Подготовил С. РЮМИК,
г. Чернигов, Украина

Сетевая лампа из светодиодов фонаря

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В качестве источников света в современных карманных и носимых фонарях в основном используются светодиоды, срок службы которых исчисляется многими тысячами часов. Однако и такие фонари иногда выходят из строя, например, из-за разрушения корпуса или отказа аккумуляторной батареи питания. К сожалению, и то, и другое трудно заменить — корпус невозможно найти в продаже, а цена аккумуляторной батареи зачастую сравнима со стоимостью самого фонаря и поэтому целесообразно приобрести новый. В подобном случае оставшиеся "без дела" светодиоды можно использовать для изготовления сетевой светодиодной лампы. При этом удобно использовать детали (конденсаторы, диоды, корпус с цоколем) от вышедших из строя энергосберегающих КЛЛ (компактных люминесцентных ламп).

Схема возможного варианта такой лампы показана на **рис. 1**. Её можно применить для дежурного освещения в подсобных помещениях, на лестничных площадках и т. д.

Как правило, в фонарях светодиоды смонтированы на печатной плате и соединены параллельно (часто без токоограничивающих резисторов), поскольку напряжение батареи питания — всего несколько вольт. В сетевой лампе их целесообразно соединить последовательно, так как сетевого напряжения вполне достаточно для питания нескольких десятков светодиодов, включённых подобным образом. Поэтому сначала следует доработать печатную плату: разрезать печатные проводники, соединяющие светодиоды, скальпелем или резаком (удалить узкие полоски фольги) и затем проволочными перемычками соединить светодиоды EL1—ELN последовательно.

Для питания светодиодов от сети применён мостовой выпрямитель VD1—VD4 с балластным конденсатором, составленным из соединённых параллельно плёночных конденсаторов C1—C3 (от КЛЛ). Конденсатор C4 (оксидный импортный) сглаживает пульсации выпрямленного напряжения и тем самым уменьшает мерцание светодиодов. Кроме того, он защищает их от бросков тока, возникающих в момент подключения лампы к сети. Номинальное напряжение этого конденсатора зависит от числа светодиодов. Поскольку прямое напряжение $U_{св}$ светодиода белого цвета свечения находится в пределах 3,2...3,6 В, то, например, для девяти светодиодов требуется напряжение питания около 30 В, поэтому номинальное напряжение конденсатора C4 должно быть не менее 35 В. Можно применить оксидный конденсатор с номинальным напряжением 400 В от КЛЛ, но из-за его относительно небольшой ёмкости (3,3—10 мкФ) пульсации тока через светодиоды существенно возрастут.

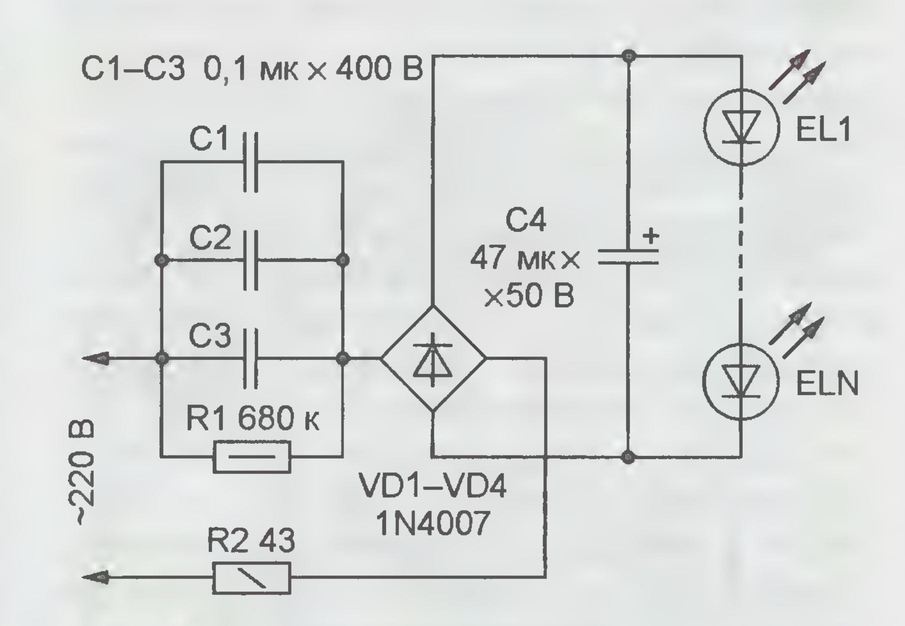


Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Резистор R1 необходим для разрядки конденсаторов C1—C3 при отключении лампы от сети. Резистор R2 ограничивает их ток зарядки в момент включения лампы и, кроме того, выполняет функцию предохранителя (плавкой вставки). Если, например, один из светодиодов сгорит, напряжение на конденсаторе C4 возрастёт более чем до 300 В, а поскольку его номинальное напряжение всего 50 В, то он будет пробит. Под действием возросшего тока на резисторе R2 начнёт выделяться мощность, многократно превышающая допустимую (0,25 Вт), поэтому он сгорит и тем самым предотвратит взрыв конденсатора.

Яркость свечения светодиодов определяется протекающим через них током $I_{св}$, сила которого зависит от их числа N и ёмкости балластного конденсатора $C_{бал}$ = C1+C2+C3. При номиналах конденсаторов, указанных на схеме, и числе N, равном девяти, ток через светодиоды — около 18 мА. С увеличением числа N при неизменной ёмкости $C_{бал}$ ток через светодиоды будет уменьшаться, поскольку часть напряжения падает на них. Например, при N, равном 21, ток $I_{св}$ уменьшится примерно до 14 мА. Для увеличения тока и, соответственно, яркости светодиодов балластный конденсатор следует составить из большего числа конденсаторов или применить один большей ёмкости, рассчитанной по приближённой формуле

$C_{бал} = I_{св} / 314(U_{пит} - NU_{св})$, где $U_{пит}$ — напряжение питания (сети).

Диоды моста и оксидный конденсатор C4 монтируют на плате со светодиодами, используя имеющиеся на ней контактные площадки и навесной монтаж. Конденсаторы C1—C3 и резистор R1 объединяют в блок (скрепив, например, изоляционной лентой) и припаивают к их выводам соединительные изолированные провода. Резистор R2 помещают в отрезок термостойкой трубки, например, стеклянной или керамической от плавкой вставки. Плату приклеивают к диску с центральным отверстием, изготовленному из листовой пластмассы (полистирол, гетинакс, стеклотекстолит) толщиной 1...1,5 мм, а получившуюся сборку — к цокольной части КЛЛ (диаметр диска должен соответствовать её размеру, а в центральное отверстие должны входить все светодиоды). Внешний вид сетевой лампы с девятью светодиодами показан на **рис. 2**. Если печатная плата светодиодов подходит по размерам для цокольной части, можно обойтись без диска, как это, например, получилось для платы с 21-м светодиодом (**рис. 3**). Разумеется, для изготовления светодиодной лампы можно применить и отдельные светодиоды высокой яркости свечения.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-28-38

Фотовспышка со светосинхронизацией

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Решив заняться цифровой фотографией, начинающие фотолюбители обычно покупают какой-либо цифровой фотоаппарат, карту памяти, комплект аккумуляторов и зарядное устройство. Из других аксессуаров изредка докупают сумку для фотоаппарата и ещё реже штатив. На этом большинство фотолюбителей останавливаются по финансовым причинам или решив, что этого им будет достаточно. И лишь немногие догадываются, что для получения фотографий хорошего качества недостаточно фотоаппарата подороже и художественного вкуса. Как и в плёночную эпоху, в век цифровых технологий немалую роль играет освещение. Чтобы экспериментировать с ним, добиваясь лучших технических и художественных результатов, не обязательно приобретать дорогостоящее профессиональное или полупрофессиональное осветительное оборудование, многое можно изготовить своими руками при минимальных расходах и небольших затратах свободного времени.

Встроенной в фотоаппарат фотовспышки или даже прикреплённой к нему мощной внешней в условиях малой освещённости помещения не всегда достаточно, чтобы получить хороший фотоснимок, а если есть претензии не только на репортажную составляющую сделанных фотоснимков ("хронику событий"), но и на их эстетичность и техническое качество, то без дополнительных осветительных приборов трудно обойтись. Если в вашем распоряжении окажется ненужный плёночный фотоаппарат ("мыльница") с встроенной фотовспышкой, то можно попробовать на её основе изготовить автономную ведомую фотовспышку, которая будет синхронизироваться по световому импульсу от других фотовспышек, например, от встроенной в основной фотоаппарат.

В качестве "донора" автор использовал плёночный фотоаппарат "Konica" модели POP EFP-8 (**рис. 1**). Он был разобран и оттуда были извлечены плата высоковольтного преобразователя напряжения и импульсная лампа (**рис. 2**). Преобразователь питается постоянным напряжением 3 В и вырабатывает для импульсной лампы напряжение –300...–350 В. Потребляемый ток в момент включения питания при полностью разряженном накопительном конденсаторе — около 2,6 А, время готовности фотовспышки к работе после очередного импульса — около 5 с, время полной зарядки накопительного конденсатора (напряжение перестаёт расти) — 15 с. При напряжении питания 3 В преобразователь с заряженным конденсатором потребляет около 0,12 А, при 2,4 В — 0,05 А.



Рис. 1

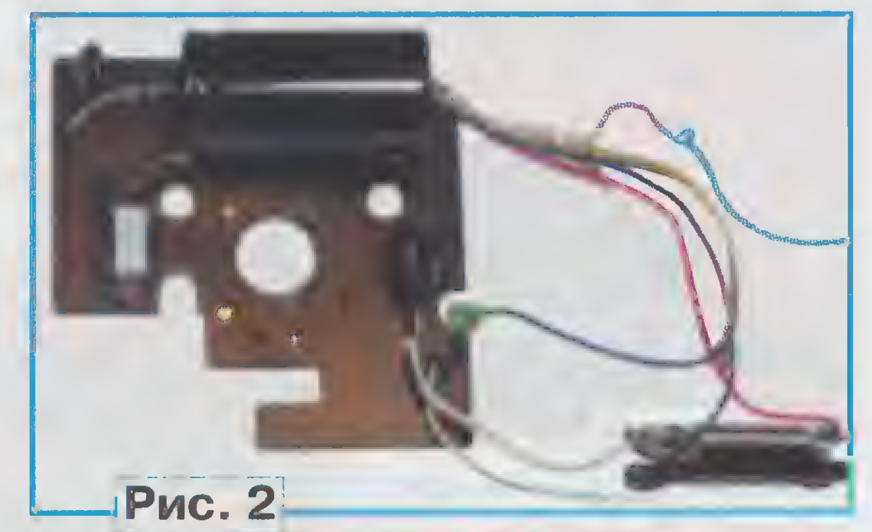


Рис. 2

Схема синхронизируемой ведомой фотовспышки показана на **рис. 3**. На печатной плате преобразователя напряжения указанного фотоаппарата нет маркировки элементов, поэтому их нумерация на схеме условная (а в целом — сквозная). Позиционные обозначения дополнительно установленных деталей имеют префикс 1.

При включении питания начинает работать высоковольтный преобразователь (его детали обведены на схеме штрихпунктирной линией). Генератор, собранный на элементах VT4, R9, HL1, T1 при заряженном накопительном конденсаторе C9 работает на частоте около 48 кГц. Одновременно с зарядкой конденсатора C9 (через выпрямительный диод VD2) заряжается (через резисторы R10, R11 и первичную обмотку импульсного трансформатора T2) конденсатор C10. Если левый (по схеме) вывод этого конденсатора кратковременно соединить с общим проводом, он быстро разрядится через обмотку I трансформатора T2 и в его обмотке II сформируется высоковольтный импульс. Он "зажжёт" импульсную лампу фотовспышки EL1, и конденсатор C9 разрядится через дуговой канал между её электродами. Конечное напряжение на конденсаторе C9, при котором дуговой разряд в лампе прекращается, — около 40 В. В фотоаппарате-"доноре" конденсатор C9 разряжался в тот момент, когда полностью открытый металлический затвор объектива замыкал ограничительные штыри-контакты. Готовность фотовспышки к работе (конденсатор C9 зарядился) индицирует светодиод HL1.

В схему преобразователя напряжения внесены изменения. Удалена кнопка, с помощью которой конденсатор C9 разряжался через резистор R10 после выключения фотоаппарата. Это решение не только экономит энергию автономного источника питания (конденсатор сохраняет часть заряда несколько

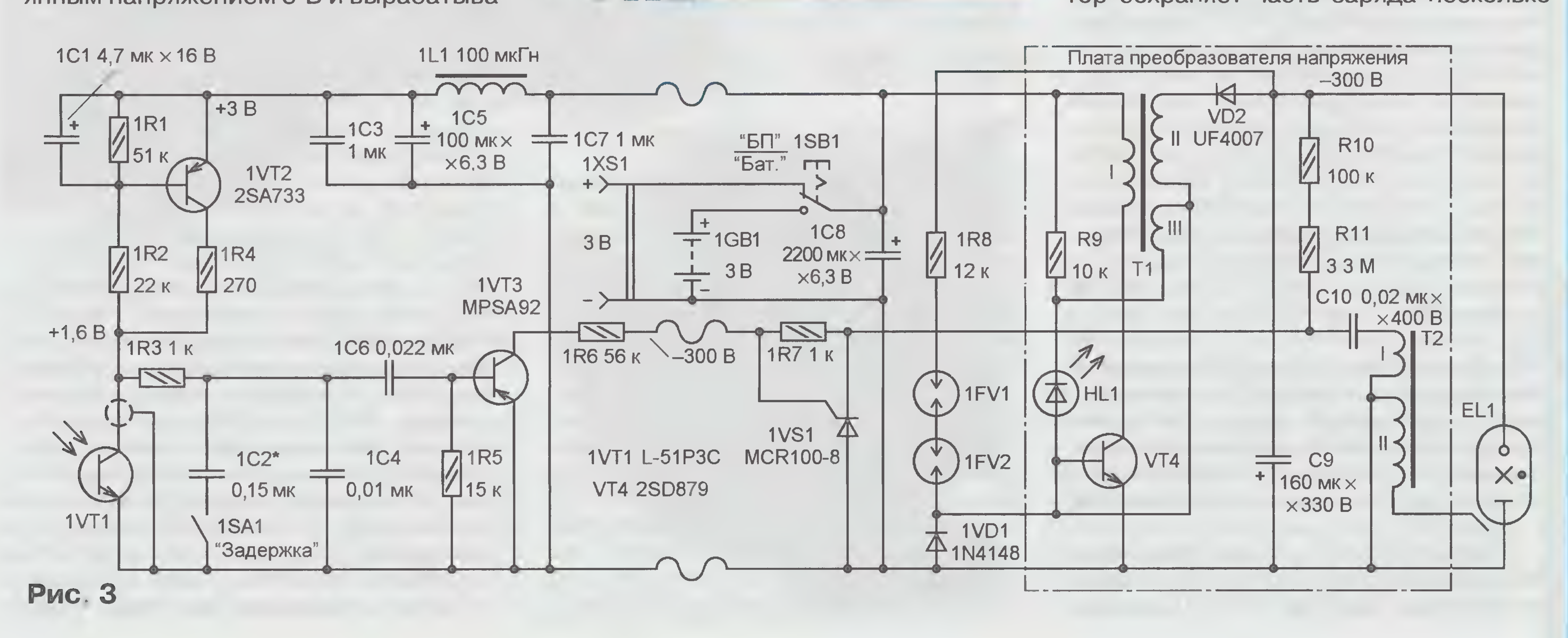


Рис. 3

суток — остаточное напряжение около 100 В, поэтому нет необходимости при следующем включении его снова заряжать от 0 В), но и благоприятно сказывается на сроке службы конденсатора С9.

При экспериментах оказалось, что из-за отсутствия каких-либо мер по стабилизации выходного напряжения преобразователя оно быстро растёт при увеличении напряжения питания. Так, уже при 3,3 В напряжение на конденсаторе С9 возрастает до 380 В, при этом температура его корпуса повышается до +50...60 °С. Заметно нагревается и транзистор VT4. Чтобы этого не случилось, в преобразователь введён узел, состоящий из разрядников 1FV1, 1FV2, резистора 1R8 и диода 1VD1. Когда напряжение на конденсаторе С9 достигает 350...360 В, между электродами разрядников возникает тлеющий разряд, транзистор VT4 закрывается, светодиод HL1 гаснет и конденсатор С9 постепенно разряжается через 1R8, 1FV1, 1FV2 и открытый диод 1VD1. С понижением напряжения на конденсаторе до 300 В тлеющий разряд в разрядниках прерывается и генератор на транзисторе VT4 возобновляет свою работу. Чем больше превышение напряжения питания относительно номинального, тем больше перерывы в работе генератора. Корпусы конденсатора С9 и транзистора VT4 в таком режиме остаются холодными.

В фотоаппарате-"доноре" лампа EL1 вспыхивала синхронно с открыванием затвора объектива, в новой конструкции нужно было сделать так, чтобы она вспыхивала в момент появления светового импульса от другой фотовспышки. Вопреки ожиданиям лёгкого успеха, это оказалось непростой задачей.

Узел синхронизатора выполнен на элементах, находящихся на схеме левее гибкой трёхпроводной соединительной линии. В его состав также входят тринистор 1VS1 и резистор 1R7. Работает синхронизатор следующим образом. Если в помещении нет ярких вспышек, ток через фототранзистор 1VT1 относительно мал, конденсаторы 1С2, 1С4, 1С6 заряжены до напряжения 1,5...3 В, которое присутствует на выводе коллектора фототранзистора. Узел на транзисторе 1VT2 предотвращает насыщение фототранзистора при плавном росте уровня внешнего освещения, с помощью этого узла обеспечивается не только высокая чувствительность фотодатчика, но и его работоспособность при очень ярком комнатном освещении. В момент вспышки лампы ведущей фотовспышки, например, встроенной в используемый фотоаппарат, конденсатор 1С6 мгновенно разряжается через полностью открытый фототранзистор 1VT1 и резистор 1R3. В результате открывается высоковольтный транзистор 1VT3, а вместе с ним и тринистор 1VS1. Поскольку последний в данной конструкции заменил контакты затвора фотоаппарата-"донора", в этот момент ярко вспыхивает лампа EL1.

Первоначально в синхронизаторе не было конденсаторов 1С2, 1С4, резистора 1R3 и выключателя 1SA1. При испытаниях получалось так, что когда была активна ведомая фотовспышка, снимок получался значительно темнее, чем без неё. После долгих экспериментов выяснилось, что самодельная ведомая фотовспышка, синхронизируясь по световому импульсу от встроенной в фотоаппарат фотовспышки, вспыхивает раньше, чем нужно. Хотя при покадровом просмотре видеозаписи с частотой кадров 60 Гц видно, что обе вспышки вспыхивают одновременно. Оказалось, что фотоаппарат в начале работы собственной вспышки сначала измеряет уровень необходимой экспозиции и лишь затем производит саму экспозицию на матрицу, результаты работы которой потом сохраняются в памяти. Производит ли при этом фотоаппарат две следующие одну за другой вспышки с разными мощностями или "растягивает" поджиг импульсной лампы, выяснить не удалось, тем не менее простое решение было найдено. Необходимую задержку в зажигании импульсной лампы EL1 обеспечивает цепь 1R31C2. Теперь ведомая фотовспышка даёт световой импульс в нужный момент в интервале выдержек фотоаппарата от 1/30 до 1/200 с. При необходимости задержку можно отключить, разомкнув выключатель 1SA1. Конденсатор 1С4 защищает синхронизатор от электрических помех.


Рис. 4

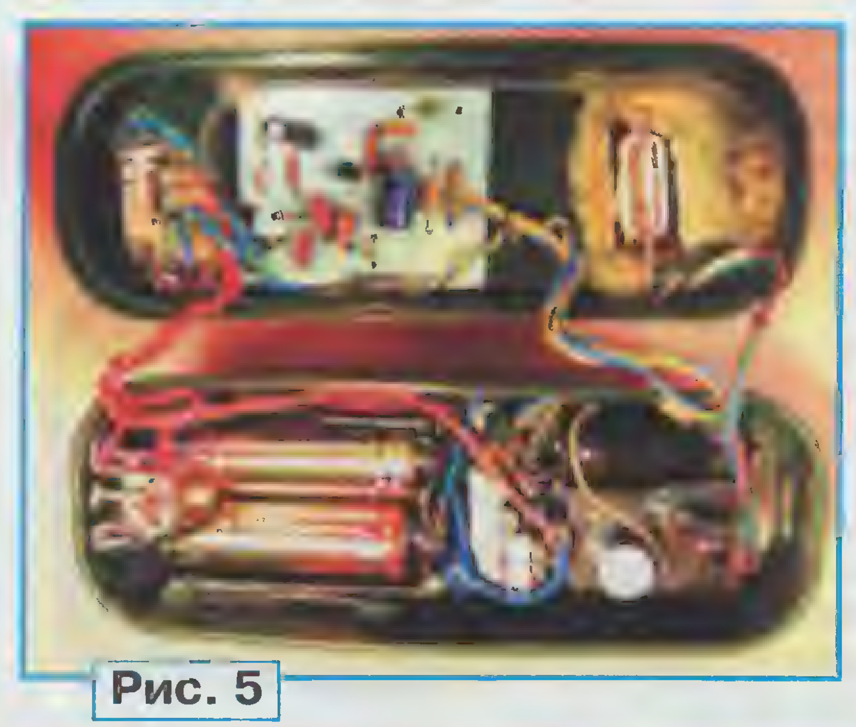

Рис. 5


Рис. 6

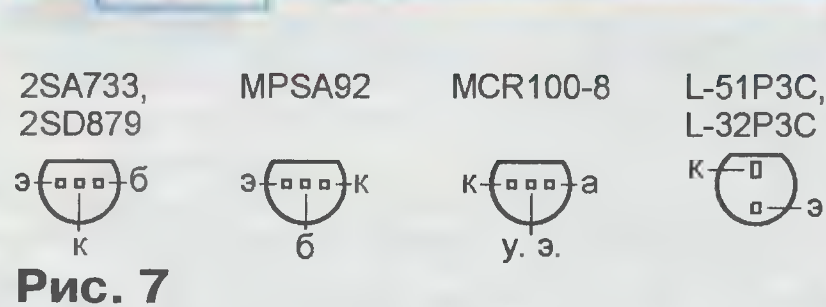


Рис. 7

Описываемая фотовспышка была проверена в работе с четырьмя различными цифровыми фотоаппаратами с встроенными фотовспышками. При замкнутых контактах выключателя 1SA1 верная синхронизация обеспечивалась со всеми из них.

Самодельную фотовспышку можно питать от батареи 1GB1, составленной как из щелочных гальванических элементов типоразмера АА, так и из Ni-Cd или Ni-MH аккумуляторов этого типоразмера. Однако взятый за основу преобразователь напряжения потребляет относительно большой ток, поэтому по возможности эту фотовспышку предпочтительнее питать от внешнего источника с выходным напряжением 2,4...3 В при токе не менее 0,5 А. Следует только учесть, что поскольку в момент включения устройство потребляет ток более 2,5 А, блоки питания, содержащие стабилизатор напряжения с триггерной защитой от перегрузки, могут отключиться. Стабилизаторы напряжения, в которых защита от перегрузки работает по принципу ограничения максимального выходного тока, вполне пригодны.

Устройство работоспособно при напряжении питания от 2,4 до 4,3 В. Допускается его кратковременное повышение до 5,5 В. Выключателем автономного питания служит кнопка 1SB1, которая в верхнем (по схеме) положении отключает устройство от батареи 1GB1.

Плата преобразователя напряжения (см. рис. 2) обрезана до размеров 55×35 мм. В дополнение к уже имеющимся элементам на ней установлены оба разрядника, тринистор, диод 1VD1, конденсатор 1С8 и резисторы 1R7,1R8. Батарейный отсек, светодиод HL1, выключатель 1SA1, кнопка 1SB1, фототранзистор 1VT1, импульсная лампа EL1 и гнездо питания 1XS1 закреплены клеем или винтами на крышках корпуса, в качестве которого использована пластмассовая коробка размерами 128×46×44 мм (в таких продаются поролоновые губки с кремом для обуви). Остальные детали смонтированы на плате размерами 45×35 мм (**рис. 4**). Компоновка элементов в корпусе показана на **рис. 5**, а внешний вид фотовспышки — на **рис. 6**.

Резисторы можно применить любые малогабаритные соответствующей мощности рассеяния, например, МЛТ, С1-4, С2-33. Конденсаторы 1С2, 1С4 — плёночные малогабаритные (подойдут К73-17 или аналогичные импортные), 1С1, 1С5, 1С8 — оксидные К50-35, К50-68, К53-19 или импортные, С9 — специальный для фотовспышек (о чём есть соответствующая надпись на его корпусе), С10 — плёночный высоковольтный (последние два конденсатора установлены изготовителем фотоаппарата). Остальные конденсаторы — керамические К10-17, КМ-5. Вывод отрицательной обкладки конденсатора 1С8 соединяют как можно более коротким проводом с выводом эмиттера тран-

зистора VT4, а положительной — аналогичным образом с верхним (по схеме) выводом обмотки I трансформатора T1.

Диод 1N4148 заменим любым из 1SS176S, 1N914, КД510А или серий КД521, КД522. В случае неисправности диода UF4007 (VD2) его можно заменить на UF4005, UF4006, MUR1100E, MUR160, КД247Г. Светодиод подойдёт любой непрерывного свечения без встроенного резистора, например, из серий КИПД66, КИПД40. Вместо транзистора 2SA733 (1VT2) можно применить любой из серий SS9012, SS9015, BC557, КТ3107, КТ6112, взамен маломощного высоковольтного транзистора MPSA92 (1VT3) — MJE350, 2N6520, 2SA1625, КТ9115А. Маломощный импульсный транзистор 2SD879 (VT4) отличается от других относительно большими значениями максимального постоянного и импульсного тока коллектора (соответственно 3 и 5 А), малым напряжением насыщения (0,3 В) и довольно высокой граничной частотой (200 МГц). Возможная замена тринистора MCR100-8 (1VS1) — MCR100-6. Назначение выводов применённых автором транзисторов и тринистора показано на **рис. 7**.

Вместо фототранзистора L-51P3C подойдёт L-32P3C (их цоколёвка также показана на рис. 7). Можно попробовать и другие кремниевые фототранзисторы, например, применяемые в видеомагнитофонах, в компьютерных дисководах для чтения гибких магнитных дисков. Дроссель 1L1 — любой малогабаритный индуктивностью от 100 мкГн. Выключатель 1SA1 и кнопка 1SB1 с фиксацией в нажатом положении — любые малогабаритные, свободные группы контактов (если они есть) соединяют параллельно. Контакты кнопки 1SB1 должны быть рассчитаны на коммутацию тока не менее 2 А.

Разрядники применены от узлов защиты, которые устанавливают на платах видеоусилителей в импортных кинескопных телевизорах и мониторах, а также в импортных автомагнитолах, магнитолах, радиоприёмниках рядом с антенным гнездом. Обычно их напряжение срабатывания — 150...180 В, напряжение удержания тлеющего разряда — примерно на 30...35 В меньше. Если суммарное напряжение срабатывания применённых разрядников меньше требуемого на 10...40 В, последовательно с ними можно включить стабилитрон с таким напряжением стабилизации. Также можно вместо разрядников поэкспериментировать с неоновыми газоразрядными лампами или малогабаритными газонаполненными стабилитронами. Устанавливать вместо разрядников высоковольтные варисторы или высоковольтные стабилитроны нельзя. При недоступности подходящих разрядников можно, например, применить стабилизатор с выходным напряжением 2,7...3 В, от которого будет питаться устройство.

При налаживании и эксплуатации устройства следует помнить, что в нём присутствует высокое напряжение и высоковольтный конденсатор C9 запасает относительно много энергии. При любых манипуляциях с монтажом разряжайте этот конденсатор, для чего можно временно к выводам коллектора и эмиттера 1VT3 припаять кнопку с нормально разомкнутыми контактами. Окончательно разрядить конденсатор после принудительной вспышки импульсной лампы можно, "закоротив" пинцетом его выводы при отключённом питании.

Аналогичным образом можно модернизировать другие старые фотовспышки, как встроенные в простые фотоаппараты, так и автономные с аккумуляторным питанием.

Рис. 8

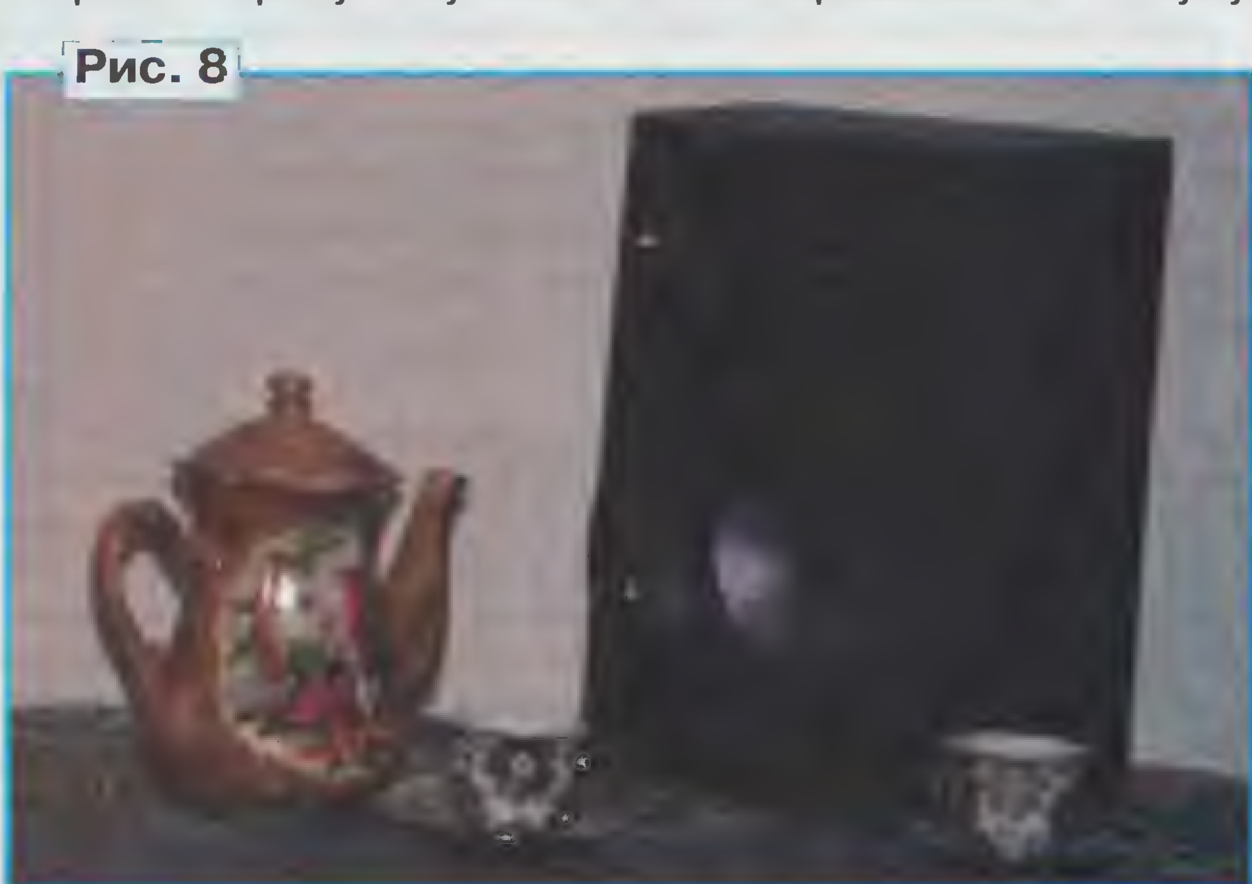


Рис. 9

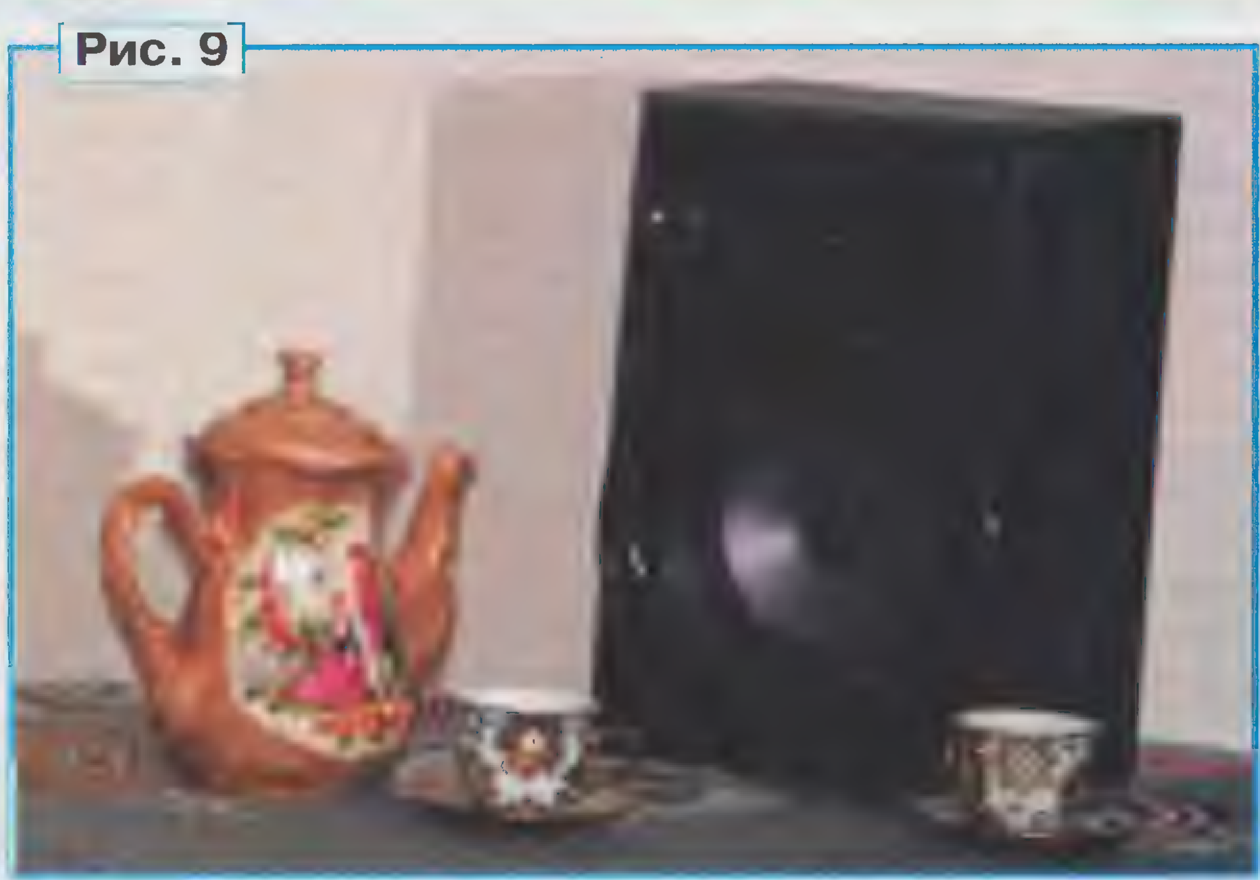
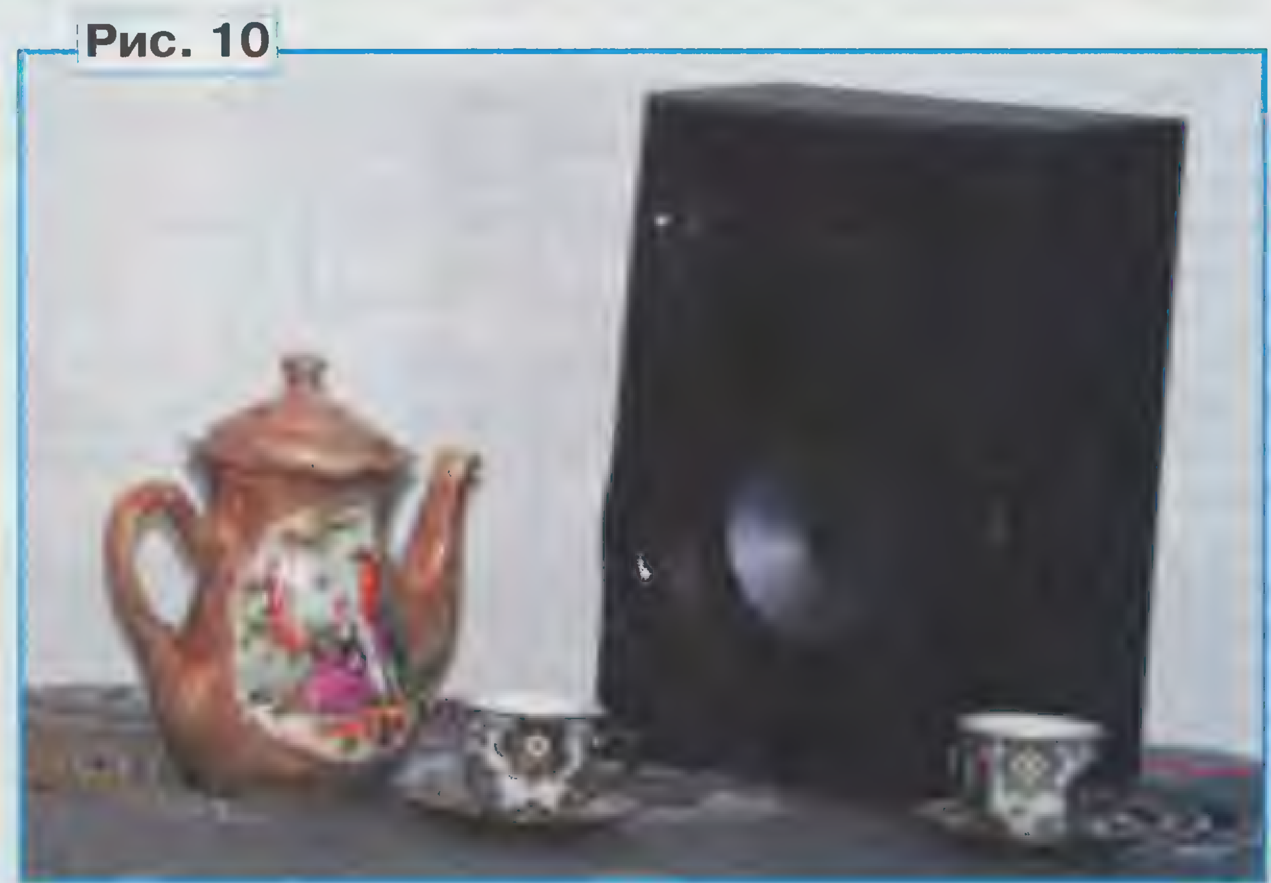


Рис. 10



На **рис. 8** показана фотография, сделанная в условиях очень слабо освещённой комнаты фотоаппаратом с встроенной фотовспышкой со стандартными настройками при минимальной светочувствительности аппарата в единицах ISO (выдержка — 1/160 с) с расстояния около 5 м с оптическим увеличением 8×. Снимок, представленный на **рис. 9**, сделан при тех же условиях и настройках, но на объекты с того же расстояния под углом около 10° справа была нацелена ведомая фотовспышка, а на **рис. 10** — при тех же условиях, но ведомая фотовспышка была нацелена на потолок под углом около 60° в сторону объектов. Если внимательно посмотреть на первый и третий снимки, то можно заметить, что тени от ручки и носика кофейника на последнем смягчены. На втором и третьем снимках в нижней части ручки кофейника можно видеть отражения от обеих фотовспышек, что в числе других признаков свидетельствует о том, что ведомая фотовспышка вспыхивает в нужный момент.

На рис. 9 видны перекрёстные тени от ручки кофейника. При близком (до 2...5 м) расположении ведущей и ведомой фотовспышек нежелательно "стрелять" ведущей фотовспышкой прямым потоком света непосредственно в линзу фототранзистора. Нацеливайте его на свет, отражённый от потолка, стен, других объектов. Очень мощный поток света может "рассинхронизировать" фотовспышки. Это можно исправить использованием рассеивателя для фототранзистора или усложнением схемы.

При сборке и испытаниях этой или аналогичной конструкции учитывайте, что ресурс импульсных ламп для фотовспышек относительно невелик — можно ориентироваться на контрольное число в 5000...10000 вспышек, что было очень много для фотолюбителя в эпоху плёночной фотографии, но очень мало в эпоху цифровых фотоаппаратов. Только на разработку и отладку предлагаемой конструкции автору пришлось "сверкать" фотовспышкой более 700 раз.

тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Ультразвуковой сигнализатор возгорания

О. ИЛЬИН, г. Казань, Татарстан

Предлагаемый сигнализатор предназначен для систем распределённого контроля протяжённых пожароопасных объектов, например, топливных магистралей, электрических кабелей, газопроводов, резервуаров с горючими веществами, а также различных агрегатов. Он реагирует на тепловое воздействие пламени. Чувствительный элемент представляет собой ультразвуковой волновод, выполненный в виде гибкого провода из термостойкого металла, эквивалентный множеству распределённых по его длине датчиков температуры. Шнуроподобная конструкция позволяет прокладывать такой элемент вдоль поверхности контролируемого объекта, следуя его форме.

Известны устройства аварийной пожарной сигнализации, чувствительный элемент которых выполнен в виде протяжённой термостойкой трубки, заполненной легкоплавким материалом, и через него осуществляется акустическая связь излучателя и приёмника ультразвука, расположенных на противоположных концах трубки [1, 2]. Находящийся внутри неё материал при нагревании пламенем плавится, в результате чего акустическая связь между излучателем и приёмником изменяется, что служит основанием для формирования сигнала тревоги.

Недостаток подобных устройств — сложная конструкция чувствительного элемента, которая должна исключить утечку расплава из трубки. Кроме того, температура срабатывания всегда равна температуре плавления заполняющего чувствительный элемент материала. Регулировать её можно лишь изменением его химического состава. На практике для разных условий приходится иметь запас чувствительных элементов из разных материалов, что не всегда приемлемо.

Сигнализатор, описанный в [3], действует по аналогичному принципу, но чувствительный элемент (ультразвуковой волновод) в нём выполнен не из трубки, а из сплошной термостойкой проволоки. Его достоинство — простота конструкции чувствительного элемента. Сигнал на входе приёмного устройства изменяется в результате сложных интерференционных явлений, происходящих в ультразвуковом волноводе при изменении скорости распространения волн в результате его нагревания. Температуру срабатывания можно регулировать изменением порога узла сравнения на выходе приёмника.

Недостаток заключается в том, что для получения нужной чувствительности зачастую приходится подстраивать частоту создаваемых ультразвуковых колебаний. Дело в том, что без неё принимаемый сигнал при возгорании может как уменьшаться, так и увеличиваться, а узел сравнения в устройстве [3] реагирует только на его уменьшение.

Рассмотренные выше сигнализаторы имеют ещё один общий недостаток. В них должно быть по два пьезоакустических преобразователя — передающий и приёмный, установленных на разных концах чувствительного элемента. Это усложняет конструкцию сигнализатора в целом, а в ряде случаев затрудняет его установку на объекте.

Предлагаемый сигнализатор возгорания свободен от перечисленных выше недостатков.

Основные технические характеристики

Температура срабатывания, °С, не более	200
Время срабатывания, с, не более	15
Время восстановления, с, не более	30
Длина чувствительного элемента, м, не менее	1
Рабочая частота, кГц	80±0,5
Напряжение питания, В	27±3
Ток потребления, мА, не более	100

Структура сигнализатора изображена на **рис. 1**. Он включает в себя генератор сигнала ультразвуковой частоты Г, усилители мощности УМ1 и УМ2, пьезоакустический преобразователь ПП с присоединённым к нему ультразвуковым волноводом (чувствительным элементом), резистивный эквивалент пьезоэлектрического преобразователя ЭПП, датчики потребляемого усилителями УМ1 и УМ2 тока ДТ1 и ДТ2, дифференциальный усилитель ДУ, интегрирующая цепь И, пороговые устройства ПУ1 и ПУ2, узел индикации возгорания ИНД. Узлы УМ1 и УМ2, ДТ1 и ДТ2 попарно идентичны.

Сигнал ультразвуковой частоты с выхода генератора Г поступает на входы усилителей УМ1 и УМ2. К выходу УМ1 подключён ультразвуковой пьезопреобразователь ПП, а к выходу УМ2 — его эквивалент.

ПП возбуждает продольные ультразвуковые колебания в волноводо-чувствительном элементе, которые распространяются до его конца, отражаются и возвращаются к преобразователю. В результате в волноводе устанавливается стоячая акустическая волна. Этому режиму соответствует определённое входное акустическое сопротивление волновода, служащее нагрузкой для ПП. От него зависят мощность, отбираемая ПП от УМ1, и ток, потребляемый этим усилителем от источника питания.

В отсутствие возгорания все эти параметры остаются неизменными. Однако при нагревании участка волновода пламенем скорость распространения по нему ультразвука изменяется. Соответственно меняются картина стоячих волн и входное акустическое сопротивление волновода. Результат этого — отклонение тока, потребляемого УМ1, от установившегося значения.

Сопротивление резистивного эквивалента излучателя ЭПП, подключённого к выходу УМ2, выбрано таким, чтобы в отсутствие возгорания значения тока, потребляемого УМ1 и УМ2, были равны. При этом не различаются и значения напряжения, поступающие с датчиков тока ДТ1 и ДТ2 на входы вычисляющего их разность дифференциального усилителя ДУ.

Выходной сигнал ДУ, пройдя через интегрирующую цепь И, дополнительно ослабляющую его ультразвуковую составляющую, поступает на входы пороговых устройств ПУ1 и ПУ2. Одно из них настроено так, что реагирует на увеличение напряжения относительно ста-

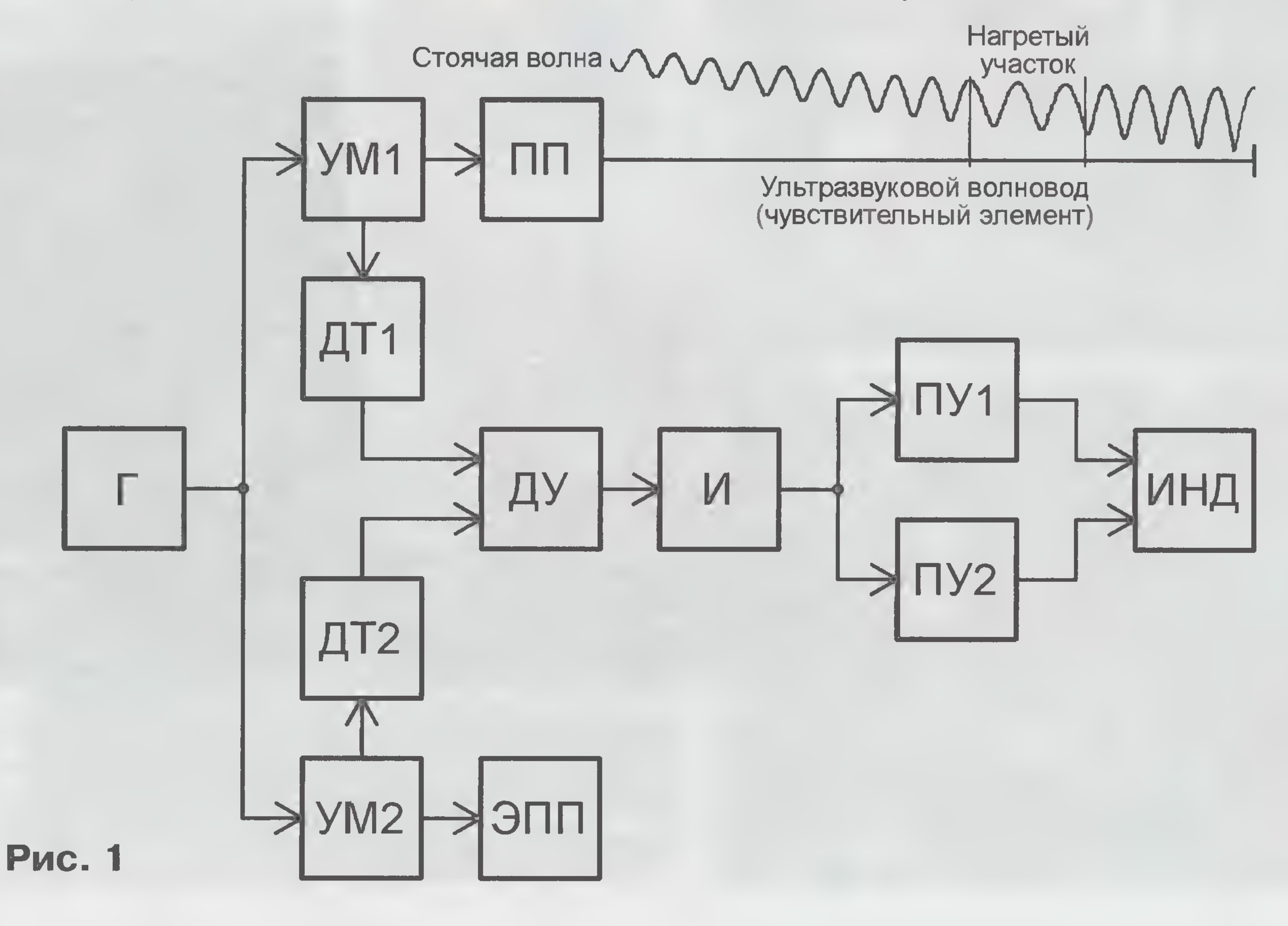


Рис. 1

РАДИО № 2, 2013 ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

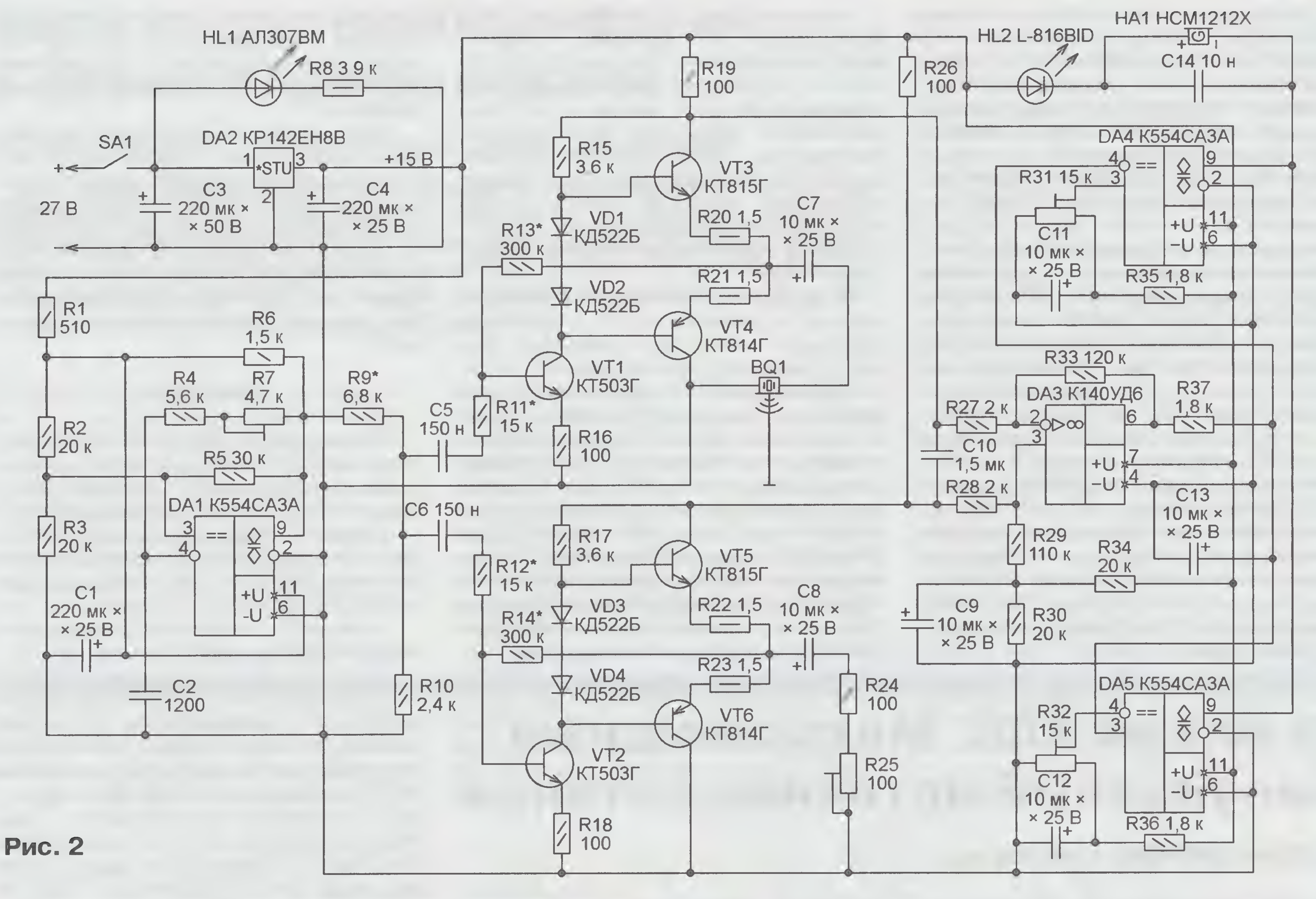


Рис. 2

ционарного значения, а второе — на его уменьшение.

При срабатывании любого порогового устройства узел индикации ИНД формирует звуковой и световой сигналы тревоги. После устранения возгорания и охлаждения чувствительного элемента сигнализатор вновь готов к работе. Другие дестабилизирующие факторы (например, изменение напряжения питания) не нарушают взаимного равенства тока, потребляемого УМ1 и УМ2, поэтому сигнал тревоги при их воздействии не вырабатывается.

Схема сигнализатора возгорания изображена на **рис. 2**.

Генератор Г собран на компараторе DA1. Его выходной сигнал представляет собой последовательность прямоугольных импульсов скважностью около двух. Конденсатор C2 и резисторы R4, R7 — частотозадающие, подстроечный резистор R7 обеспечивает возможность изменения частоты импульсов. Их амплитуду уменьшает до нужного значения резистивный делитель напряжения R9R10. Конденсатор C1 и резистор R1 образуют фильтр, уменьшающий проникновение в цепи питания сигнализатора импульсных помех, возникающих при работе генератора.

На транзисторах VT1, VT3 и VT4 собран усилитель УМ1, а на VT2, VT5 и VT6 — УМ2. Коэффициент усиления напряжения каждого из них задан отношениями сопротивления резисторов соответственно R13 к R11 и R14 к R12. Резисторы R15, R17 — нагрузочные первых ступеней соответствующих усилителей. Резисторы R13, R14, R16, R18, R20—R23 стабилизируют режим усилителей по постоянному току. Диоды VD1—VD4 задают напряжение смещения транзисторов VT3—VT6. К выходу УМ1 подключён пьезоакустический преобразователь BQ1 (ПП). Резисторы R24 и R25 образуют эквивалент такого преобразователя (ЭПП).

Датчики ДТ1 и ДТ2 представляют собой резисторы R19 и R26, включённые последовательно в цепи питания усилителей мощности.

На ОУ DA3 собран ДУ. Резисторами R27— R29, R33 задан его коэффициент усиления. Резисторы R30, R34 и конденсатор C9 обеспечивают нормальную работу ОУ при однополярном питании. Конденсатор C10 уменьшает амплитуду напряжения ультразвуковой частоты между входами ДУ.

Интегрирующая цепь И образована резистором R37 и конденсатором C13. ПУ1 и ПУ2 собраны соответственно на компараторах DA4 и DA5. Резистивными делителями напряжения R31R35 и R32R36 задают пороги их срабатывания. Конденсаторы C11 и C12 — фильтрующие

Узел индикации возгорания состоит из электромагнитного излучателя звука HA1 со встроенным генератором, фильтрующего конденсатора C14 и мигающего светодиода HL2. Интегральный стабилизатор DA2 и фильтрующие конденсаторы C3, C4 образуют источник напряжения +15 В. Светодиод HL1 с резистором R8 — узел индикации включения прибора.

Детали сигнализатора смонтированы на макетной плате. Они соединены между собой тонкими изолированными проводами. Чувствительный элемент представляет собой отрезок медного провода диаметром 2 мм и длиной 1,5 м, припаянного одним концом к рабочей поверхности пьезоакустического преобразователя BQ1.

Вместо компаратора К554СА3А можно использовать К554СА3Б, К521СА3, 521СА3 или их импортный аналог LM311 с различными индексами. ОУ К140УД6 можно заменить на 140УД6А, 140УД6Б, 140УД601А, 140УД601Б, КР140УД6, КР140УД608 и другие ОУ общего применения. Импортные аналоги интегрального стабилизатора КР142ЕН8В — 7815 с различными префиксами и индексами.

Транзисторы КТ503Г могут быть заменены транзисторами той же серии или другими с аналогичными параметрами. Транзисторы КТ814Г, КТ815Г можно заменять такими же с другими буквенными индексами или серий КТ816 и КТ817 соответственно.

Диоды КД522Б заменяемы другими маломощными импульсными кремниевыми диодами, например, из серий КД503, КД521. Светодиод АЛ307ВМ может быть любым другим, а L-816BID — мигающим светодиодом, например, L-796BID.

В сигнализаторе применены импортные оксидные конденсаторы, но пригодны и отечественные, например, К50-35. Керамические конденсаторы — К10-17а, К10-17б и другие аналогичные. Постоянные резисторы — С2-33 с возможной заменой на С2-23, МЛТ, ОМЛТ. Подстроечные резисторы — СП4-3, вместо них можно использовать СП3-16а, СП3-37, СП3-39а и другие подобные.

тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2013

Электромагнитный излучатель звука HCM1212X можно заменить на HCM1612X. Пьезоакустический преобразователь BQ1 — бескорпусный зарубежного производства (предположительный тип VSB35EW-0701B), вместо него можно использовать другой с резонансной частотой 80 кГц. Выключатель SA1 может быть любого типа, например МТ-1.

Налаживание правильно собранного сигнализатора начинают с установки подстроечным резистором R7 частоты генератора Г, равной частоте последовательного резонанса пьезоакустического преобразователя BQ1. Амплитуда выходного сигнала этого генератора должна быть около 1 В, чего при необходимости добиваются подборкой резистора R9. Подбирая резисторы R13 и R14, устанавливают режимы работы усилителей (соответственно УМ1 и УМ2) по постоянному току такими, при которых максимальные сигналы на их выходах имеют наименьшие искажения. Равенства коэффициентов усиления УМ1 и УМ2 на рабочей частоте добиваются подборкой резисторов R11 и R12.

Подстроечным резистором R25 балансируют сигнализатор — добиваются минимально возможного постоянного напряжения между выводами конденсатора C10 (входами ДУ) при равномерно прогретом до комнатной температуры чувствительном элементе. После балансировки постоянное напряжение на выходе ОУ DA3 должно стать равным приблизительно 7,5 В — половине напряжения питания микросхемы DA3.

Если теперь нагревать небольшие участки чувствительного элемента, например, пламенем спиртовки или свечи, выходное напряжение ОУ должно уменьшаться или увеличиваться (в зависимости от места и степени нагрева) не менее чем на 1 В относительно исходного значения. Срабатывания компараторов DA4 и DA5 при нагревании чувствительного элемента добиваются подстроечными резисторами R31 и R32, при этом светодиод HL2 должен начать мигать, а излучатель HA1 — издавать прерывистый звук. Следует убедиться, что при остывании чувствительного элемента сигнализатор возвращается в исходное состояние, при котором светодиод HL2 и звуковой излучатель выключены, а напряжение на выходе ОУ DA3 приняло прежнее значение.

Устанавливая сигнализатор на объекте, необходимо принять меры, исключающие влияние вибрации объекта и создаваемого им акустического шума на чувствительный элемент. Для этого его крепят, например, на виброизолирующих опорах. Объект большой площади или объёма контролируют, изгибая чувствительный элемент вокруг него.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Коннов В. П., Фомкин А. С.** Устройство аварийной пожарной сигнализации. Патент РФ № 2315362. — Бюллетень "Изобретения. Полезные модели", 2008, № 2.

2. **Ильин О. П.** Устройство аварийной пожарной сигнализации. Патент РФ № 2438183. — Бюллетень "Изобретения. Полезные модели", 2011, № 36.

3. **Ильин О.** Сигнализатор возгорания. — Радио, 2009, № 4, с. 36, 37.

Из деталей КЛЛ. Микромощный импульсный источник питания

А. СТАРОВЕРОВ, г. Вологда

В статье **Нечаева И**. "Из деталей энергосберегающих люминесцентных ламп..." ("Радио", 2012, № 6, с. 26—28) описано несколько конструкций, собранных с использованием элементов электронных пускорегулирующих аппаратов (ЭПРА) компактных люминесцентных ламп (КЛЛ). Предлагаю ещё одно устройство на этой же элементной базе — микромощный источник питания.

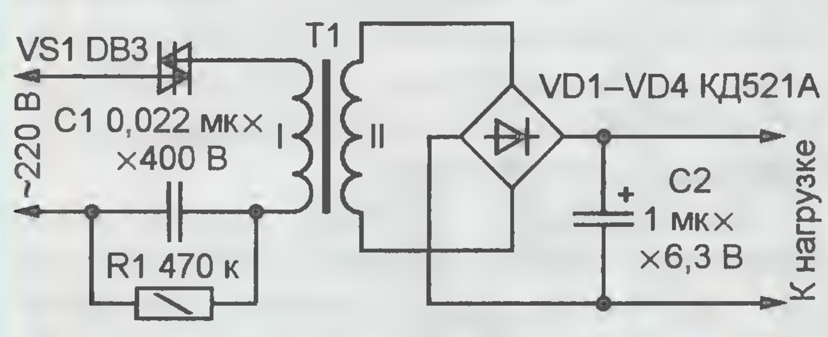


Рис. 1

Схема источника показана на **рис. 1**. С включением питания динистор VS1 открывается и конденсатор C1 заряжается до текущего мгновенного значения питающего напряжения. Индуктивность первичной обмотки трансформатора T1 препятствует быстрому нарастанию тока, поэтому токоограничивающий резистор исключён. Как только разность напряжения на конденсаторе C1 и мгновенного значения питающего напряжения станет меньше порога включения динистора VS1, он закроется. Далее разность напряжений снова начнёт возрастать, что приведёт к повторному открыванию динистора и т. д. Импульсы тока в первичной (I) обмотке трансформатора создают переменное напряжение частотой несколько килогерц во вторичной (II), которое затем выпрямляется диодами VD1—VD4 и сглаживается конденсатором C2.

Применённые в источнике питания динистор и конденсатор C1 — от КЛЛ. Из неё же взят и дроссель, кольцевой магнитопровод которого использован для изготовления трансформатора T1. Его обмотки содержат по 20...30 витков провода ПЭЛШО диаметром 0,2...0,3 мм.

Устройство некритично к параметрам элементов. Можно применить любые маломощные диоды (например, серий КД521, КД522 или 1N4007 от КЛЛ) и любой маломощный симметричный динистор с напряжением открывания 20...30 В. Конденсатор C1 — плёночный ёмкостью 0,01—0,1 мкФ с номинальным напряжением не менее 400 В (желательно 600 В), C2 — оксидный с минимальным током утечки. Подбором конденсатора C1 и чисел витков обмоток трансформатора можно получить выходное напряжение до 10 В при токе до нескольких миллиампер.

Автор использовал устройство совместно с Ni-Cd аккумуляторной батареей напряжением 2,4 В (извлечена из светодиодного фонаря отечественного производства) для питания беспроводного звонка. Благодаря небольшим размерам батареи её и все детали удалось разместить в отсеке для двух элементов типоразмера AA (**рис. 2**).



Рис. 2

Часы с крупными цифрами и двумя термометрами

О. КУДРЯВЦЕВ, г. Нижний Тагил Свердловской обл.

Эти часы разработаны для людей с ослабленным зрением. Цифры на их индикаторе имеют высоту 57 мм. Кроме текущего времени, они показывают температуру в комнате, где установлены, и на улице. Благодаря повышенной яркости светодиодного индикатора прибор не только работает по прямому назначению, но и прекрасно заменяет ночник.

Схема часов представлена на **рис. 1**. Их можно питать от любого источника постоянного напряжения 12 В, которое подают на разъём X3. Для питания двухцветных семиэлементных светодиодных индикаторов HG1—HG4 это напряжение используется непосредственно, а напряжение 5 В для питания микроконтроллера DD1 получают из него с помощью интегрального стабилизатора DA1.

Текущее время и показания датчиков температуры в доме и на улице программа микроконтроллера выводит поочерёдно с интервалом 3 с. Значения часов и минут текущего времени разделяются на индикаторе точкой в разряде единиц часов. Температура выше –10 °С округляется до десятых долей градуса, а ниже — до целых градусов. При температуре ниже 0 °С одно знакоместо занимает знак минус. Значения температуры сопровождаются только знаком градуса, поскольку полностью знак градусов Цельсия (°С) на индикаторе не умещается. Основной цвет выводимых символов — зелёный. Красным цветом выделяется только редактируемая цифра в режиме установки времени.

Каждый элемент индикатора SBA23-11EGWA содержит две группы из четырёх последовательно соединённых светодиодов соответственно красного и зелёного цветов свечения. Общие аноды "красных" групп соединены с выводом 1, а "зелёных" — с выводом 5 индикатора. Прямое падение напряжения на одном светодиоде — 1,5...2 В, а на их группе — 6...8 В. В справочных данных индикатора указано, что прямое падение напряжения на одном его элементе может достигать 10 В. Нужно учесть и падение напряжения на ограничивающих ток резисторах R12, R16, R20, R24, R28, R32, R36, R40 и на транзисторах, коммутирующих катодные, а поскольку в рассматриваемых часах индикация динамическая, то и анодные цепи индикаторов. Это — все транзисторы прибора, за исключением VT1, VT2, VT5, VT8, VT11, VT14, VT17, VT20, VT23. Поэтому для питания индикаторов выбрано напряжение 12 В.

Ключи в цепях катодов светодиодов индикатора — однотранзисторные, их работа пояснений не требует. Восемь двухтранзисторных коммутаторов общих анодов (четыре для зелёного цвета и столько же для красного) одинаковы. Поэтому рассмотрим работу только одного из них, собранного на VT2 и VT3.

База транзистора VT2 соединена через резистор R9 с цепью питания +5 В, а его эмиттер — с выходом RA0 микроконтроллера. Этот транзистор открыт, когда на указанном выходе уровень низкий (около 0 В), и закрыт, когда он высокий (около 5 В). Вместе с VT2 открывается и закрывается транзистор

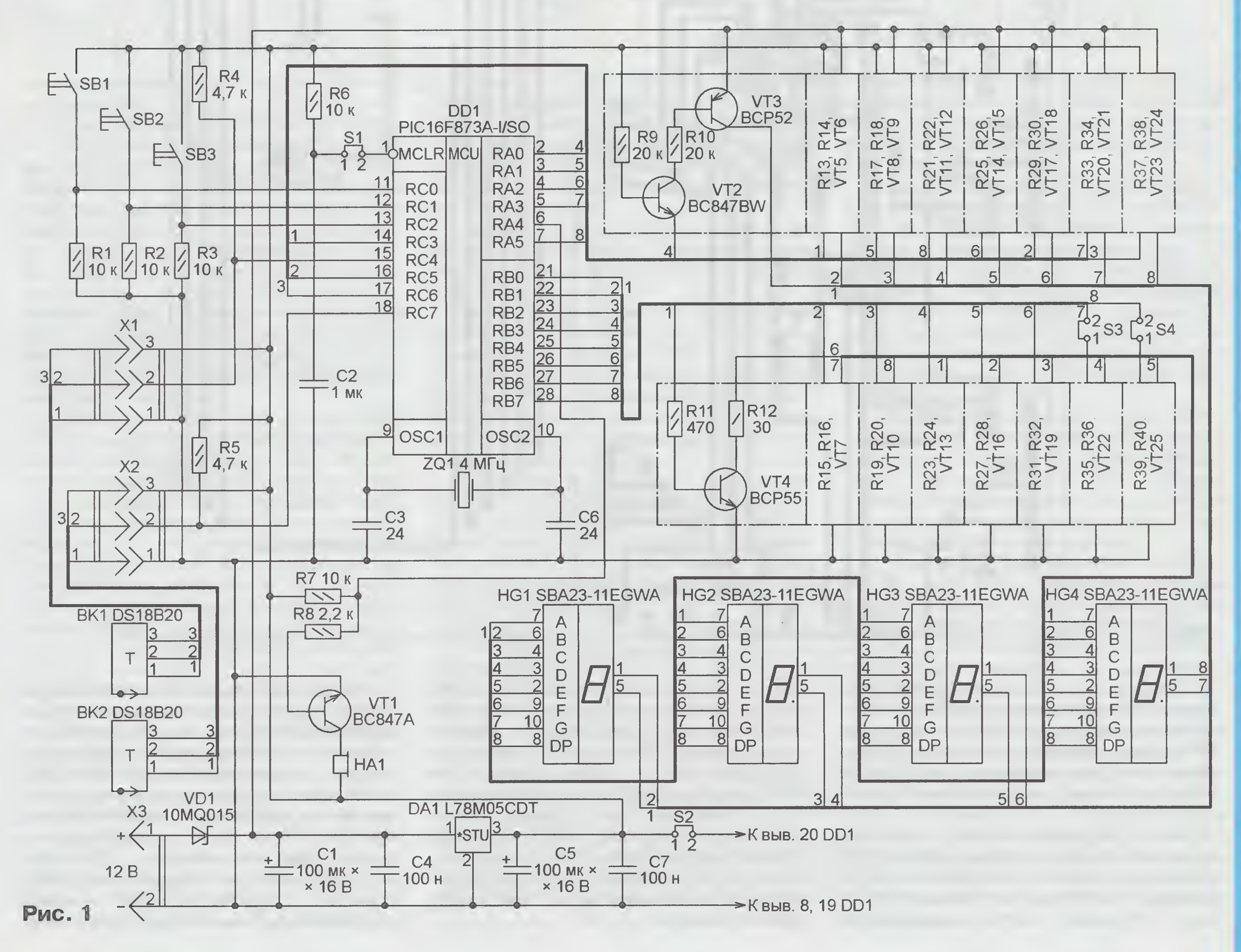


Рис. 1

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

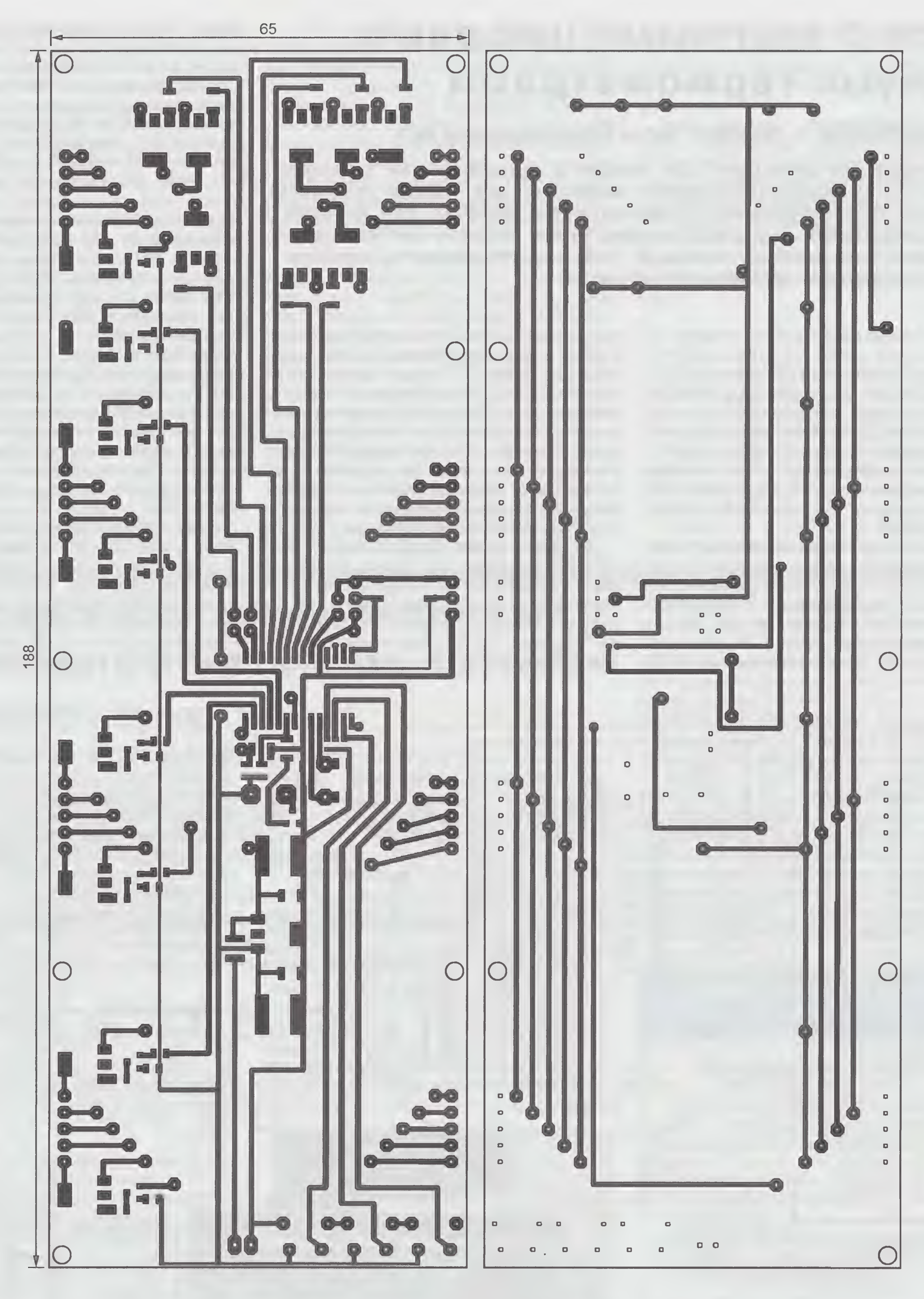


Рис. 2

VT3, база которого соединена с коллектором VT2 через резистор R10. Таким образом, при низком уровне на выходе PA0 общие аноды групп светодиодов красного цвета свечения индикатора HG1 соединены с источником напряжения +12 В.

Часы собраны на двусторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, изображённой на **рис. 2**. Расположение элементов на двух сторонах платы показано на **рис. 3**. В переходные отверстия, которые на этом рисунке залиты, вставляют и пропаивают с двух сторон отрезки неизолированного провода длиной на 1...2 мм больше толщины платы. Все печатные проводники на стороне платы, противоположной той, где установлен микроконтроллер DD1 и другие элементы для поверхностного монтажа, можно при желании заменить проволочными перемычками, сделав печать односторонней.

На стороне установки элементов для поверхностного монтажа имеются несколько чип-перемычек. На противоположной стороне платы монтируют штыри (двухконтактные колодки PLS) для съёмных перемычек S1—S4, угловые вилки разъёмов X1, X2 (WF-3R) и X3 (WF-2R). Здесь же устанавливают и панели для индикаторов HG1—HG4, изготовленные из панелей для микросхем или других подходящих разъёмов с нужным числом гнёзд. Панели соз-

Рис. 3

дают необходимый для размещения акустической головки ВА1 зазор между поверхностью платы и индикаторами. Для доступа к разъёмам и перемычкам индикаторы следует вынимать из панелей.

Для программирования смонтированного на плате микроконтроллера, сняв перемычки S1—S4, подключают цепи программатора следующим образом: PGM или + 12 В (напряжение программирования) — к контакту 2 для перемычки S1; VDD или +5 В — к контакту 2 для перемычки S2; PGC или CLOCK (синхронизация) — к контакту 2 для перемычки S3; PGD или DATA (данные) — к контакту 2 для перемычки S4; GND (общий провод) — к общему проводу часов, например, к контакту 1 разъёма X2, отключив от него датчик ВК2.



Рис. 4

Внешний вид работающих часов показан на **рис. 4**. Их крепят на DIN-рейку с помощью специальных кронштейнов на задней стенке корпуса (**рис. 5**).

Кнопка SB1 служит для входа в режим редактирования времени. Её нужно нажать и удерживать, пока табло индикатора не погаснет. После отпускания кнопки подлежащая редактированию крайняя левая цифра будет выделена красным цветом. Кнопка SB3 служит для её изменения в сторону увеличения и работает по кругу (за максимальным значением следует ноль). Нажатием на кнопку SB2 переходят к редактированию цифры на соседнем справа знакоместе или выходят из режима редактирования.

К разъёму X1 подключают датчик BK1, измеряющий температуру, как правило, в месте установки часов. Чтобы уменьшить погрешность измерения, он вынесен за пределы их корпуса и должен находиться на 5...6 см ниже его.



Рис. 5

Для идущих к датчику проводов в верхней части платы часов сделана выемка. Они огибают плату сверху и выходят сквозь отверстие в задней стенке корпуса.

Ещё один датчик температуры (BK2) устанавливают, например, на улице и соединяют с разъёмом X2 часов трёхпроводным кабелем длиной до нескольких метров.

***От редакции**. Программа микроконтроллера часов находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/02/hasl.zip** на нашем FTP-сервере.*

Устранение перегревания ноутбуков

И. ПОДУШКИН, г. Москва

Наиболее часто встречающаяся неисправность ноутбуков (за исключением механических поломок) — "торможение" работы компьютера из-за перегревания процессора. Особенно сильно это проявляется в жаркую погоду и при работе с "громоздкими" приложениями, требующими большой загрузки процессора. О том, что причина торможения именно в его недостаточном охлаждении, свидетельствуют непрерывная работа вентилятора системы охлаждения ноутбука и горячий "ветер", дующий из вентиляционных отверстий корпуса.

Дело в том, что вследствие весьма компактной конструкции система охлаждения ноутбуков устроена иначе, чем в стационарных компьютерах. В отличие от них, в ноутбуках так называемый "кулер" — теплоотвод процессора с установленным на нём вентилятором — отсутствует как таковой. Конечно, теплоотвод процессора и вентилятор присутствуют, но они разнесены в пространстве: теплоотвод совмещён с теплопроводом, заканчивающимся теплообменником — решёткой, которую обдувает поток воздуха от вентилятора. Обычно входные вентиляционные отверстия расположены на нижней стороне корпуса ноутбука, поэтому, если он эксплуатируется на полу, на ковровых покрытиях или мягкой мебели, а тем более в запылённых помещениях, вентилятор системы охлаждения начинает выполнять функцию пылесоса (см. статью А. Горячкина "Если поломался ноутбук...", опубликованную в "Радио", 2009, № 2, с. 34). А если в доме есть домашние животные, ситуация ещё более усугубляется.

Для восстановления нормального теплового режима ноутбука необходимо очистить его систему охлаждения от скопившейся в ней пыли. Рассмотрим последовательность действий на примере ноутбука Acer Aspire 3690 (аналогично устроены другие модели этой фирмы — Aspire 5630, Aspire 5680, а также TravelMate 2490, TravelMate 4230, TravelMate 4280).

Ноутбук, отсоединённый от сетевого блока питания и находящийся в выключенном состоянии с закрытой



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

РАДИО®

крышкой, помещают на ровную поверхность нижней стороной корпуса вверх. Крестовой отвёрткой вывинчивают пять винтов M2,5×15 (на **фото 1** выделены окружностями красного цвета), один винт M2×3 (обводка — зелёного цвета) и снимают закреплённую ими крышку отсека. Затем вывинчивают два винта (на **фото 2** обозначены красным цветом), крепящие вентилятор (справа от него виден теплоотвод с теплопроводом жёлтого цвета). Аккуратно поддев, вентилятор вынимают из предназначенного для него отсека. Как видно (**фото 3**), теплообменник этого ноутбука был полностью забит пылью и шерстью домашних животных, что, естественно, резко ухудшило теплоотдачу. Удалив пылесосом пыль из отсека (**фото 4**), с вентилятора (**фото 5**) и теплообменника, собирают ноутбук в обратной последовательности. В подавляющем большинстве случаев после очистки системы охлаждения нормальная работа ноутбука восстанавливается. ■


Рис. 5

Ремонт компьютерных джойстиков

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Два приобретённых игровых компьютерных манипулятора фирмы Saitek (**рис. 1**) проработали менее 30 ч, после чего пользоваться их аналоговыми мини-джойстиками стало невозможно, даже после тщательной их программной калибровки. Перевод этих манипуляторов в дискретный режим специально предназначенной для этого кнопкой "Analog/Digital" или попытки переназначить управление в играх на левый дискретный восьмипозиционный мини-манипулятор давали положительный результат лишь в немногих игровых программах. Аналоговое управление в компьютерных манипуляторах имеет много преимуществ перед дискретным, например, в том, что при затяжном монотонном повороте в играх можно поворачивать объект не короткими частыми рывками, а лишь немного потянув в нужную сторону ручку аналогового мини-джойстика и удерживая её в таком положении необходимое время.

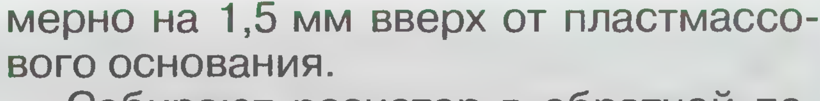
Рис. 1


Рис. 2

Аналоговое управление в каждом из мини-джойстиков ("грибочков") реализовано с помощью двух переменных резисторов сопротивлением 10 кОм (они хорошо видны на **рис. 2**), которыми задаются координаты по осям X и Y. Чтобы выявить причины отказа джойстиков, было решено разобрать эти резисторы. Для этого каждый из них отгибают немного в сторону (**рис. 3**) и выпаивают. Затем, нажав на два осевых фиксатора, половинки переменного резистора разъединяют (**рис. 4**).

Первоначальное предположение о том, что износились токопроводящие дорожки резисторов, не подтвердилось — сколь-нибудь заметный износ отсутствовал вовсе. Но была найдена засохшая смазка в небольшом количестве, которая была удалена сухой ватой, намотанной на заточенную спичку. Как оказалось, основная причина плохой работы всех переменных резисторов была в очень слабом прижиме металлических пружинных контактов к токопроводящим дорожкам. Для усиления прижима эти контакты были отогнуты тонкой отвёрткой примерно на 1,5 мм вверх от пластмассового основания.

Рис. 3



Собирают резистор в обратной последовательности, но перед этим на токопроводящие дорожки наносят каплю силиконовой жидкости ПМС-200 (она значительно улучшает работу восстановленного резистора). После установки на прежнее место и стыковки резистора с управляющим механизмом следует проверить отсутствие люфта оси управления. Если он есть, значит, латунная пружина попала не точно в центр оси вращения переменного резистора или "вылетела" из посадочного места.


Рис. 4

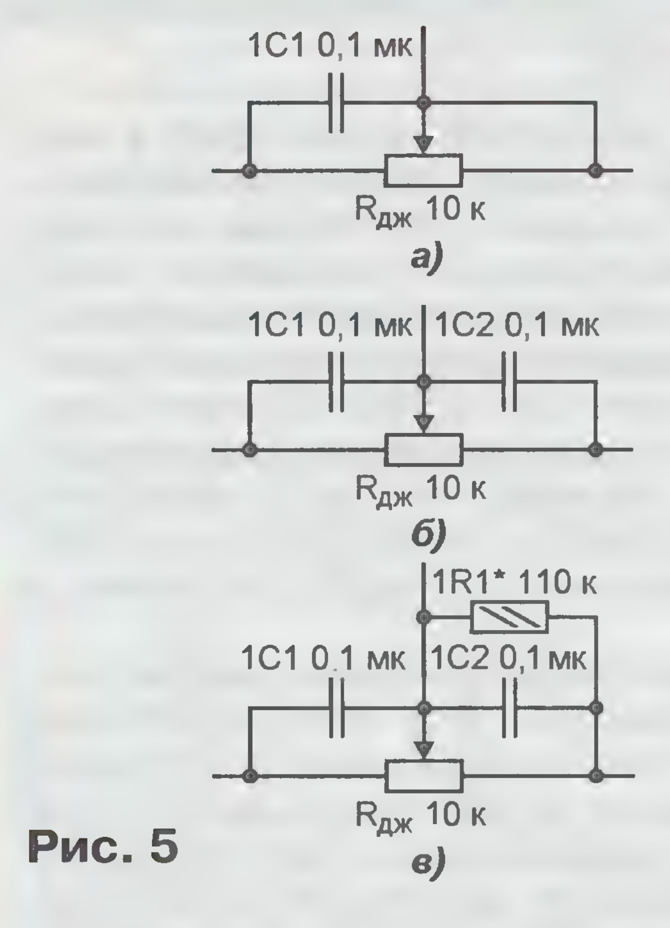


Рис. 5

Отремонтированный джойстик можно попробовать модернизировать, припаяв между выводом движка и одним из выводов резистивного элемента (или обоими) каждого из резисторов керамические конденсаторы для поверхностного монтажа ёмкостью 0,047...0,1 мкФ. Если переменные резисторы $R_{дж}$ в джойстике используются как реостат, к каждому из них подпаивают по одному

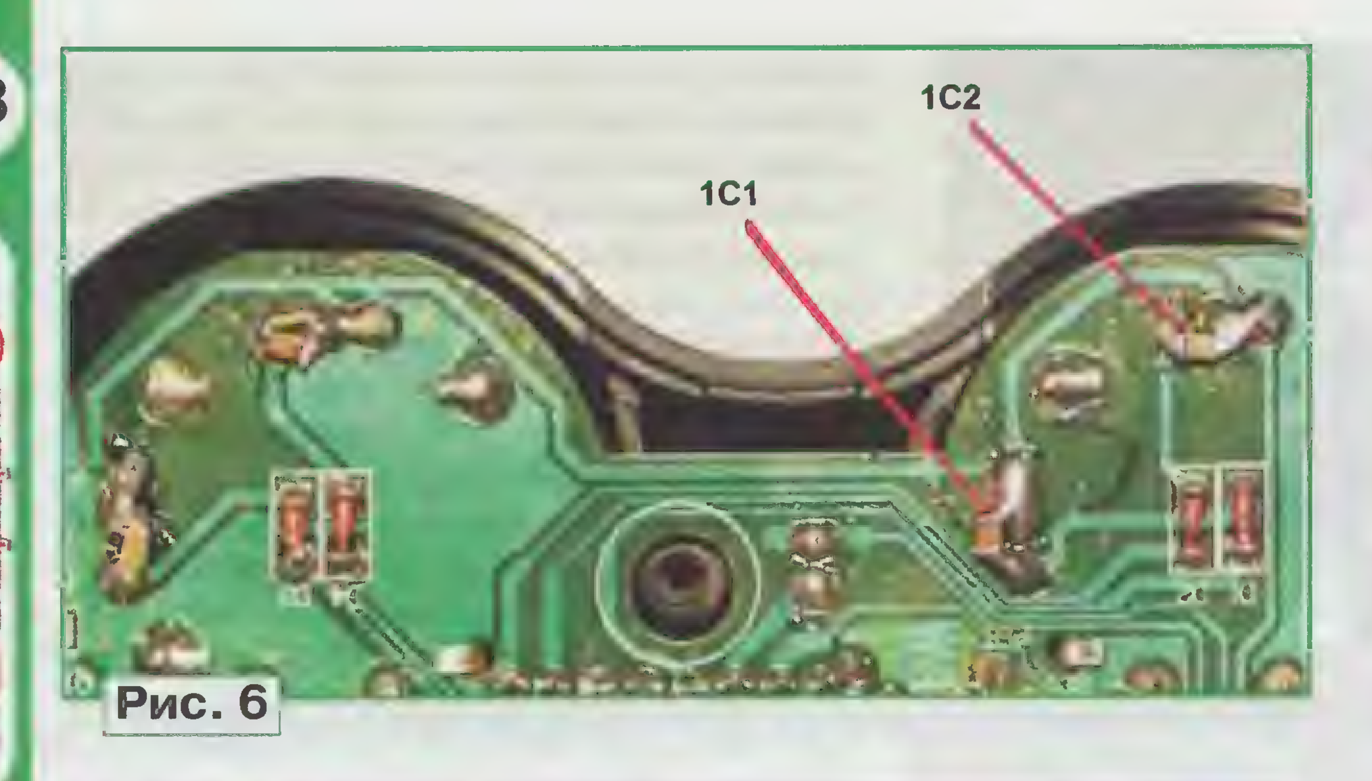


Рис. 6


Рис. 8

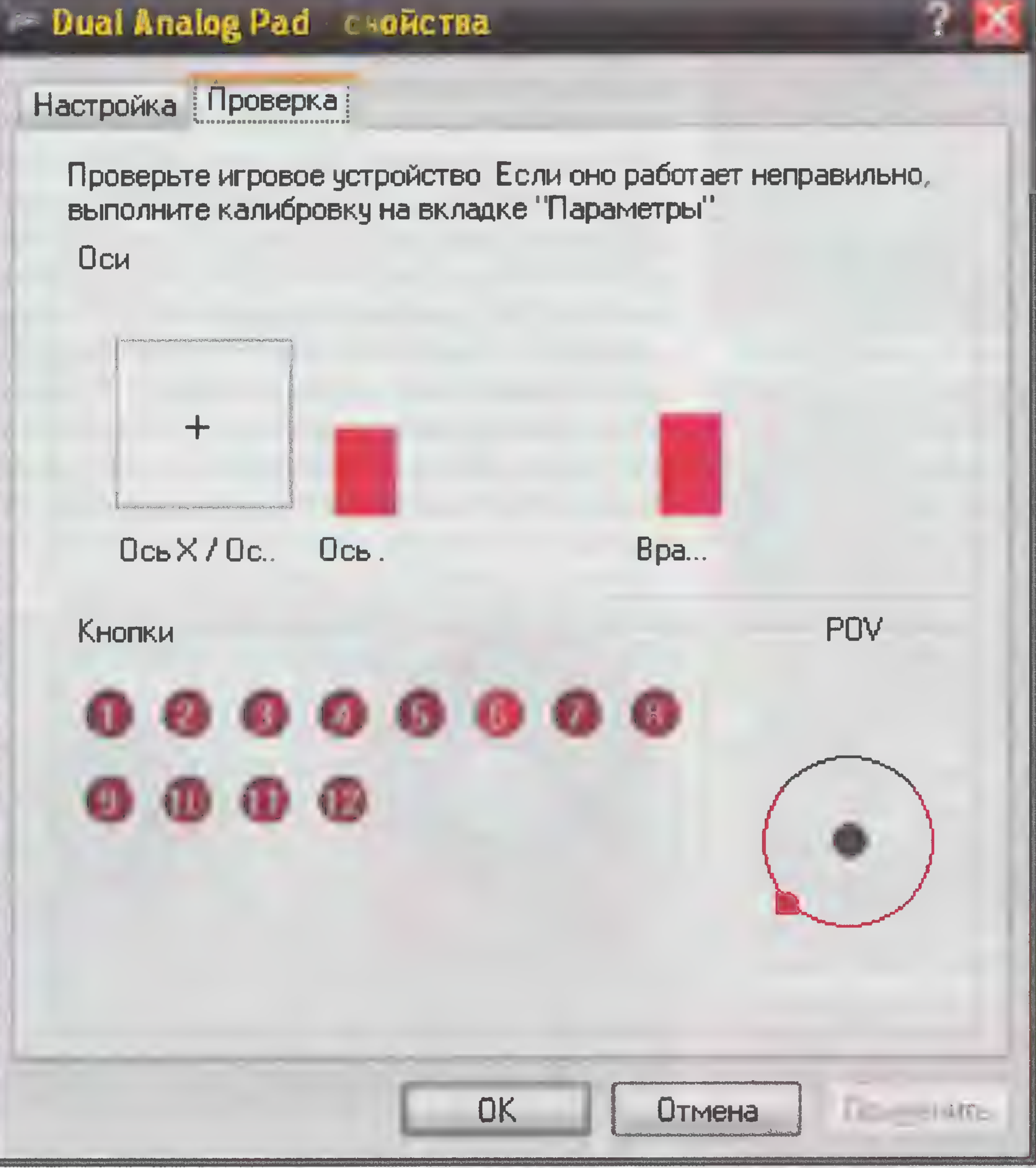


Рис. 7

конденсатору (1С1 на **рис. 5**,а), а если как потенциометр (делитель напряжения), — по два (1С1 и 1С2 на рис. 5,б). Эти конденсаторы уменьшают вероятность хаотичных подёргиваний значений координат аналоговых мини-джойстиков из-за нестабильности сопротивления, а также устраняют влияние фоновых наводок от рук играющего. Места установки конденсаторов на плате манипулятора "Saitek" показаны на **рис. 6**.

После сборки джойстик необходимо откалибровать. Для этого в Windows через "Панель управления" нужно зайти в "Игровые устройства" (**рис. 7**) и выполнить рекомендации мастера калибровки. Удачно восстановленный джойстик, скорее всего, не потребует дополнительной калибровки. Если же одна из осей будет при нейтральном положении мини-джойстиков устойчиво "тянуть" в сторону от центрального положения, то можно подпаять дополнительный резистор 1R1 к соответствующим выводам ответственного за эту координатную ось переменного резистора (см. рис. 5,в).

По описанной методике было отремонтировано два компьютерных игровых манипулятора фирмы Saitek, два Blazepro и один Logitech (**рис. 8**), каждый из которых имеет по два аналоговых мини-джойстика. После ремонта все джойстики заработали даже лучше, чем когда они были совсем новыми. Первый отремонтированный джойстик отработал на момент подготовки статьи более 100 ч без какого-либо ухудшения качества работы аналоговых манипуляторов. Во всех пяти джойстиках применены переменные резисторы одинаковой конструкции, но в Logitech они выполнены в корпусах синего цвета (а не жёлтого, как в остальных) и до ремонта отработали раза в три дольше. Следует отметить, что в джойстике Logitech, собранном на микросхеме CY7C63231A-PC, введение дополнительных конденсаторов (см. рис. 5) недопустимо, так как приводит не к улучшению качества управления, а к нарушению логики работы и "зависанию" джойстика.

Износ токопроводящих дорожек переменных резисторов легко обнаружить на просвет мощной лампой накаливания. Изношенный переменный резистор можно попробовать заменить подходящим по габаритам и конструкции подстроечным или переменным резистором такого же сопротивления (10 кОм), но при этом следует учитывать, что угол поворота подвижной системы (из одного крайнего положения в другое) применённых в джойстиках переменных резисторов значительно меньше, поэтому отремонтированный таким образом джойстик необходимо откалибровать. Если с компьютером используются одинаковые джойстики, каждый из которых дополнительно откалиброван системой, то не меняйте USB-порты, к которым они подключены, иначе потребуется их повторная калибровка.

В заключение — полезная информация для любителей компьютерных игр. Некоторые из них (например, спортивные командные) допускают подключение более двух джойстиков одновременно (и соответственно управление от них), поэтому в таких играх могут активно участвовать более двух человек. ■

Таймер обогревателя зеркал автомобиля

С. КАШУТИН, г. Трёхгорный Челябинской обл.

Таймер предназначен для установки в автомобиль, оснащённый наружными зеркалами заднего вида с подогревом зеркальных элементов. Его отличительная особенность — водитель имеет возможность изменять режим работы обогревателя оперативно, не вмешиваясь в программу микроконтроллера таймера.

Предусмотрены следующие режимы работы таймера:

"ОСНОВНОЙ" — простое включение нагревательных элементов зеркал нажатием на кнопку. Через заданный интервал времени они будут выключены автоматически. До истечения этого интервала нагреватель можно выключить нажатием на ту же кнопку. Следующее нажатие на неё снова включит обогреватель, но отсчёт времени его работы начнётся заново;

"АВТО" — автоматическое включение нагревательных элементов зеркал при подаче питания на таймер с автоматическим выключением через заданное время;

"УСТАНОВКА" — в этом режиме задают продолжительность работы нагревательных элементов до автоматического выключения.

Схема таймера изображена на **рис. 1**. Микроконтроллер DD1 работает по записанной в его FLASH-память программе, получая тактовые импульсы частотой 4 МГц от встроенного RC-генератора. Нагревательные элементы зеркал включаются с помощью реле K1, управляемого транзистором VT1 по сигналам, формируемым микроконтроллером на выводе 5 (GP2).

Таймер собран на малогабаритной односторонней печатной плате, показанной на **рис. 2**. Многие элементы на ней (в том числе микроконтроллер) — для поверхностного монтажа и установлены со стороны печатных проводников. С той же стороны находится светодиод HL1, а над микроконтроллером расположена кнопка SB1. Провод, идущий к нагревателям, припаян к контактной площадке рядом с выводом реле (TR20-12VDC-SC-AD), а затем пропущен через отверстие в плате.

В микроконтроллер PIC12F675-E/SN (или в его аналог с меньшей максимально допустимой температурой PIC12F675-I/SN) записывают коды из файла t_mirror_675.HEX. Без всяких переделок платы можно применить и микроконтроллеры PIC16F629 с теми же индексами, но для их программирования следует использовать файл t_mirror_629.HEX.

Микроконтроллер программируют, установив его на плату, на которой ещё не смонтированы кнопка SB1 и светодиод HL1. Провода, ведущие к программатору, припаивают к контактным площадкам A—C, а также к печатному проводнику общего провода. Если микроконтроллер во время программирования предполагается питать от программатора, то интегральный стабилизатор DA1 на плату тоже временно не устанавливают, а напряжение +5 В от программатора подают на контактную площадку, предназначенную для вывода 1 стабилизатора. В противном случае на плату с установленным стабилизатором следует подать на время программирования напряжение питания 12 В. Загрузив программу, все временно припаянные к плате провода удаляют и монтируют недостающие детали.

Рис. 1



Рис. 2

Я поместил плату в квадратную заглушку для приборной панели автомобиля ВАЗ-2110, сделав в ней два отверстия. Одно (в центре) — для толкателя кнопки SB1, второе (смещённое) — для светодиода HL1. После проверки работоспособности таймера плату закрепил в заглушке, для чего почти всё свободное в ней пространство заполнил герметиком. Не показанной на схеме плавкой вставкой на 5 А цепь питания таймера защищена от перегрузки.

В начале своей работы программа микроконтроллера настраивает соответствующие выводы его порта GPIO как входы и выходы, отключает те встроенные в микроконтроллер периферийные устройства, которые не требуются для её работы. Затем производится проверка состояния кнопки SB1.

Если она нажата, запускается режим "УСТАНОВКА", о чём сигнализирует светодиод HL1, остающийся включённым до тех пор, пока кнопка не отпущена. В течение 3 с после выключения светодиода необходимо вновь нажать на эту кнопку и удерживать её, пока не будет установлена нужная продолжительность работы нагревателя. Она нарастает ступенями по одной минуте каждые 2 с. По достижении 20 мин заданная длительность скачком уменьшается до 1 мин, затем начинается новый цикл её нарастания. Каждая ступень отмечается вспышками светодиода. Короткие вспышки (около 0,3 с) означают единицы минут, их может быть от одной до четырёх. Длинные вспышки (около 0,8 с) — пятиминутные интервалы. Например, четыре коротких вспышки — 4 мин, длинная и три коротких — 8 мин, три длинных и две коротких — 17 мин. Когда нужная продолжительность достигнута, кнопку SB1 отпускают. Приблизительно через 5 с после этого светодиод одной длинной вспышкой сообщит, что установленное значение записано в EEPROM микроконтроллера. Далее программа продолжает работу в режиме "ОСНОВНОЙ".

Если сразу после подачи питания программа не обнаружила нажатую кнопку, она проверяет, не был ли в предыдущих циклах работы включён режим "АВТО". Если нет, программа переходит к работе в режиме "ОСНОВНОЙ". Когда режим "АВТО" включён, отсчитывается пауза длительностью 20 с, в течение которой светодиод мигает. После неё на заданное и записанное в EEPROM время включаются нагреватели зеркал. Пока они работают, светодиод HL1 светит непрерывно. Нажатием на кнопку SB1 можно выключить нагреватели и светодиод до истечения заданного времени. Описанная процедура выполняется однократно при каждом включении таймера, после чего работа продолжается в режиме "ОСНОВНОЙ".

Для включения или выключения режима "АВТО" необходимо нажать на кнопку SB1 после того, как включено питание, и удерживать её, пока светодиод HL1 не подаст три длинные или короткие вспышки. Длинные свидетельствуют, что режим включён, короткие — он выключен. Признак включения режима "АВТО" сохраняется в EEPROM микроконтроллера. Этот режим удобно использовать в межсезонье, когда по утрам на зеркалах оседает влага или даже появляется изморозь, или после дождя на зеркалах остаются капли.

***От редакции.** Программы микроконтроллеров имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/02/t_mirror.zip** на нашем FTP-сервере*

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Доработка блока управления стеклоочистителем и омывателем

Р. ПАРШИН, с. Китаевское Ставропольского края

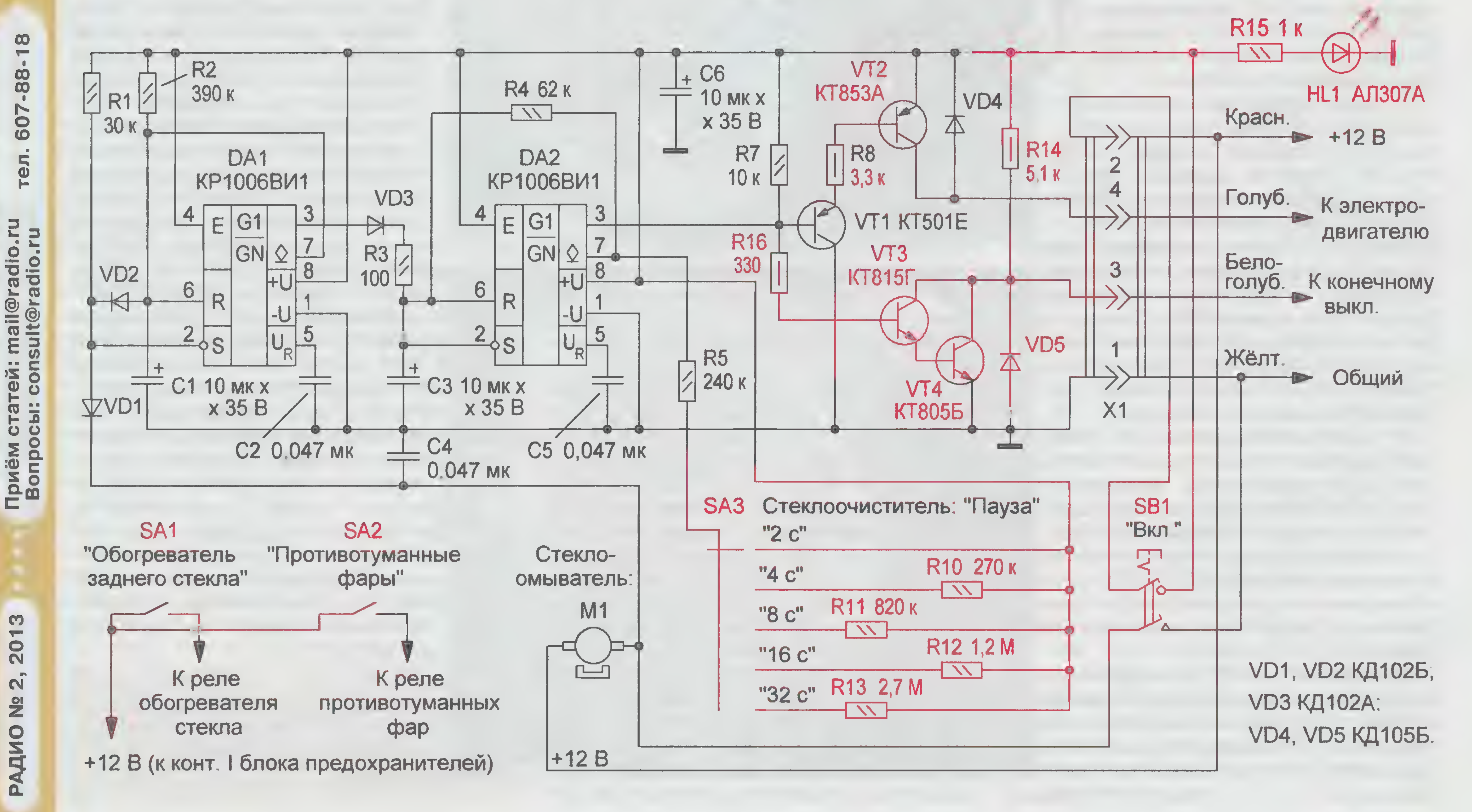
Автор предлагает усовершенствовать режим хода щёток стеклоочистителя, применив электромагнитное торможение и фиксированную регулировку пауз взамен плавной.

В журнале "Радио" за 2003 г. в № 9 на с. 47, 48 была опубликована статья **Д. Саури** "Блок управления стеклоочистителем и омывателем". Этот блок был повторен мной и приспособлен для установки на автомобиле ВАЗ-2101.

Однако при его эксплуатации был выявлен ряд недостатков. Так, на малой скорости движения автомобиля при выключении блока щётки стеклоочистителя, двигаясь по инерции, проходят исходное положение, а на скорости 70...90 км/ч не доходят до исходного на 30...40 градусов, что весьма неудобно. При детальном анализе электрической схемы автомобиля ВАЗ-2101 была найдена причина такого поведения. Дело в том, что в конструкции стеклоочистителя применён электромагнитный тормоз щёток. В режиме прерывистой работы переключатель стеклоочистителя находится в среднем положении, а один из нормально замкнутых контактов реле стеклоочистителя РС-514 (см. электрическую схему автомобиля) соединён с общим проводом. После отключения питания электродвигателя редуктора конечным выключателем ротор электродвигателя продолжает вращаться по инерции, а в его обмотке возникает индукционный ток. Путь этого тока следующий: второй вывод электродвигателя (первый соединён с общим проводом) — нормально замкнутые контакты конечного выключателя — бело-голубой провод — нормально замкнутые контакты реле РС-514 — жёлтый провод — контакты переключателя стеклоочистителя — общий. Из-за возникающего тормозного момента редуктор останавливается в исходном положении. Это обстоятельство не учтено в указанной выше конструкции.

Схема доработанного мною блока управления стеклоочистителем приведена на **рисунке**. Дополнительные элементы и связи выделены красным цветом. Работу нормально замкнутых контактов реле РС-514 имитирует электронный ключ, собранный на транзисторах VT3, VT4. В тот момент, когда на выходе (вывод 3) микросхемы DA2 (подробное описание работы таймера, собранного на микросхеме DA2, приведено в указанной выше статье) установлен низкий уровень, собранный на транзисторах VT3 и VT4 электронный ключ закрыт, а собранный на транзисторах VT1 и VT2 открыт. Тем самым цепь питания электродвигателя редуктора замыкается, стеклоочиститель переходит в рабочий режим. Когда низкий уровень на выходе микросхемы DA2 меняется на высокий, транзисторы VT1 и VT2 закрываются, а VT3 и VT4 открываются. При этом индукционный ток электродвигателя протекает по следующей цепи: второй вывод двигателя — нормально замкнутые контакты конечного выключателя — бело-голубой провод — транзисторы VT3, VT4 — жёлтый провод — второй контакт переключателя стеклоочистителя — общий. Происходит торможение моторедуктора, и щётки стеклоочистителя устанавливаются в исходное положение.

Плавная регулировка частоты хода щёток оказалась неудобной, особенно при интенсивном движении в тёмное время суток, на скользкой дороге, в снегопад, и она заменена ступенчатой Такая регулировка частоты хода щёток выполнена с помощью малогабаритного галетного переключателя SA3 "Пауза" и резисторов R5. R10—R13. Резисторы специально подобраны так, что пауза между ходом щёток в первом положении переключателя SA3 примерно 1,5...2 с, во втором — 4...5 с, в третьем — 7...9 с, в четвёртом — 15...17 с, а в пятом — 30...35 с. Значения получены экспериментальным путём при эксплуатации блока в условиях мягкого климата. Режим неподвижных щёток задаётся кнопкой с фиксацией SB1 "Вкл.", имеющей две конструктивно объединённые группы контактов. Верхняя группа контактов кнопки при раз-



мыкании отключает блок от бортовой сети, исключая лишнее потребление тока. Замыкание этих контактов происходит раньше нижних. Если кнопку SB1 нажать до упора, то замкнутся и нижние контакты. При этом включается электродвигатель M1 стеклоомывателя, а стеклоочиститель делает два двойных хода. Блок дополнен ещё двумя выключателями SA1 "Обогреватель заднего стекла" и SA2 "Противотуманные фары". Цепи питания выключателей защищены штатным предохранителем № 9.

На автомобиле ВАЗ-2101 блок стеклоочистителя удобно поместить на специально изготовленном шасси в гнездо радиоприёмника. На передней панели шасси устанавливают слева—направо выключатель обогревателя заднего стекла или обогревателя передних сидений SA1, выключатель противотуманных фар или дневных ходовых огней SA2, кнопку включения питания блока стеклоочистителя и стеклоомывателя SB1. Здесь же устанавливают галетный переключатель частоты хода щёток стеклоочистителя SA3, а в правом верхнем углу устанавливают индикатор включения блока — светодиод HL1.

В качестве SA1—SA2 применены типовые выключатели ВАЗ с контрольной лампой. Малогабаритный галетный переключатель частоты хода щёток SA3 — ПГ-3 или ПГ-2. Его одноимённые группы контактов следует соединить параллельно для увеличения надёжности. Немного о кнопке SB1. В распоряжении может оказаться кнопка с одной группой контактов. Тогда её разбирают, и в свободное место устанавливают ещё одну их группу от подобного выключателя, используя перекидной контакт с длинным плечом. Результат доработки следующий: начальное положение — все контакты разомкнуты; нажатие не до упора — замкнуты верхние контакты кнопки (блок стеклоочистителя включён); нажатие до упора — замкнуты верхние и нижние контакты (блок стеклоочистителя включён, электродвигатель стеклоомывателя включён).

Транзистор КТ853А следует установить на теплоотвод площадью 4...5 см^2, так как во время движения автомобиля в снегопад механизм стеклоочистителя испытывает значительные механические нагрузки и, как следствие, ток через транзистор возрастает. Учтено и близкое расположение отопителя салона. Применение составного транзистора КТ853А позволило значительно снизить ток через транзистор КТ501Е. Вместо КТ815Г можно установить КТ817Г, а вместо КТ805Б — транзистор серии КТ8191.

Налаживание блока не отличается от прототипа. В таком доработанном варианте блок управления работает уже пять лет без единого сбоя.

***От редакции**. Авторский вариант рисунка печатной платы находится по адресу: **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/02/buso.zip** на нашем FTP-сервере.*

Ночник

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Предлагаемый светильник (его схема изображена на **рис. 1**) отличается оригинальным световым эффектом, повышенной надёжностью и конструкцией, обеспечивающей электробезопасность в эксплуатации. Для повышения надёжности приняты следующие меры. Во-первых, в качестве балластного применён малочувствительный к перегрузкам плёночный помехоподавляющий конденсатор (C1) с номинальным напряжением 250 В переменного тока. При отсутствии такого конденсатора допустимо использование двух соединённых последовательно плёночных конденсаторов К73-17 ёмкостью 0,47 мкФ с номинальным напряжением 630 В.

Рис. 1

Во-вторых, для выпрямления переменного напряжения использован диодный мост RS107 (VD1) с допустимым обратным напряжением 1000 В, что гарантирует его сохранность даже при пробое балластного конденсатора. Его можно собрать и из отдельных диодов с прямым током 1 А и допустимым обратным напряжением не менее 700 В (например, 1N4007, FR107).

Для ограничения импульса тока в момент включения устройства в сеть введён резистор R2, а для быстрой разрядки балластного конденсатора после отключения ночника от сети — резистор R1. Стабилитроны VD2, VD3 ограничивают выходное напряжение источника питания на безопасном уровне при обрыве шнура, соединяющего выпрямитель с собственно светильником.

Оригинальный визуальный эффект достигнут благодаря применению мигающих семицветных светодиодов ARL-5013 RGBW-B-7 color slow. Эти двухвыводные светодиоды представляют собой прибор, состоящий из размещённых в одном прозрачном корпусе трёх светоизлучающих кристаллов (красного, зелёного и синего цветов свечения) и устройства управления ими. Последнее содержит генератор на частоту нескольких мегагерц и цепь делителей частоты с выходной частотой доли герца. Столь высокая частота задающего генератора объясняется технологическими причинами — гораздо проще изготовить такое сложное устройство, чем малогабаритный конденсатор большой ёмкости для времязадающих цепей. Кроме того, в состав устройства управления входит узел, обеспечивающий плавное включение и выключение каждого кристалла изменением ширины коммутирующих импульсов с перекрытием по фазе. В результате каждый светодиод светится всеми цветами радуги. Яркость свечения при этом остаётся неизменной. Частоты задающих генераторов светодиодов даже одной партии немного различаются, и этим достигается дополнительный цветовой эффект, когда время от времени фазы напряжения на светодиодах совпадают и все они светят одним цветом. Конденсаторы C3—C7 устраняют взаимное влияние светодиодов.

Конструктивно устройство выполнено следующим образом. Блок питания собран навесным монтажом в сетевой вилке. Так как все детали находятся под сетевым напряжением, электробезопасности было уделено особое внимание. Для изоляции собственно светильника, состоящего из светодиодов HL1—HL5 и подключённых параллельно им конденсаторов C3—C7, применён полиэтилентерефталат (ПЭТФ).

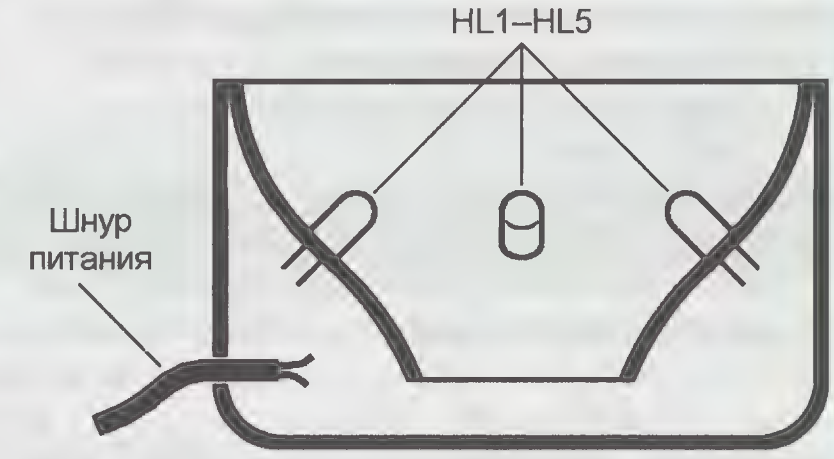


Рис. 2

Из этого материала изготавливают пластиковые бутылки для газированных напитков. От прозрачной бесцветной бутылки отрезают примерно 45 мм со стороны дна и 35 мм со стороны горлышка. Светодиоды размещают внутри конусной части (**рис. 2**). Проколов шилом её стенки под выводы, вставляют их изнутри, соединяют снаружи последовательно и припаивают параллельно каждому светодиоду конденсатор. В донной части разогретым паяльником прокалывают отверстие, в которое вводят шнур питания. Его провода с соблюдением полярности подпаивают к выводам крайних светодиодов, после чего опускают конусную часть (горлышком вниз) внутрь донной части бутылки. В результате выводы светодиодов, конденсаторы и места подключения проводов питания получаются изолированными: снаружи — донной частью бутылки, изнутри — конусной. Кромки можно скрепить скобами канцелярского степлера или прозрачной липкой лентой (скотчем). Сверху светильник накрывают небольшой хрустальной вазой — и ночник готов. При использовании исправных деталей и отсутствии ошибок в монтаже налаживания устройство не требует.

РАДИО® ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЁМ
тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2013

РАДИО®

Отечественные светодиоды повышенной яркости

А. ЮШИН, г. Москва

Серия КИПД89x60/30-xx(x)

Корпус овального сечения (x = 4,8 мм, y = 3,6 мм), диффузно рассеивающий, окрашенный (рис. 21).

Угол излучения по оси x — 60 град., по оси y —30 град.

В **табл. 11** приведены сила света (I_v) и цвет свечения для каждого типа светодиода этой серии.

Таблица 11

Тип прибора	Цвет свечения	I_v, кд, при $I_{пр}$ 20 мА
КИПД89Л60/30-К4	Красный	0,5...0,7
КИПД89М60/30-К4	Красный	0,7...1
КИПД89Л60/30-Р	Оранжевый	0,5...0,7
КИПД89М60/30-Р	Оранжевый	0,7...1
КИПД89Л60/30-Ж	Жёлтый	0,5...0,7
КИПД89М60/30-Ж	Жёлтый	0,7...1
КИПД89Л60/30-Л4	Зелёный	0,5...0,7
КИПД89М60/30-Л4	Зелёный	0,7...1
КИПД89Л60/30-Л5	Сине-зелёный	0,5...0,7
КИПД89М60/30-Л5	Сине-зелёный	0,7...1

Серия КИПМ44x
(ОАО "Протон").

Светодиоды шестикристальные, со сферической линзой, с четырьмя штырьковыми выводами (**рис. 22**).

Максимальное прямое напряжение, В, при прямом токе 20 мА 13,5
Угол излучения ....круговой

В **табл. 12** приведены сила света (I_v) и цвет свечения для каждого типа светодиода этой серии.

Таблица 12

Тип прибора	Цвет свечения	I_v, кд, при $I_{пр}$ 20 мА
КИПМ44Л	Белый	0,5
КИПМ44Н	Белый	1
КИПМ44П	Белый	1,5
КИПМ44Р	Белый	2
КИПМ44С	Белый	2,5

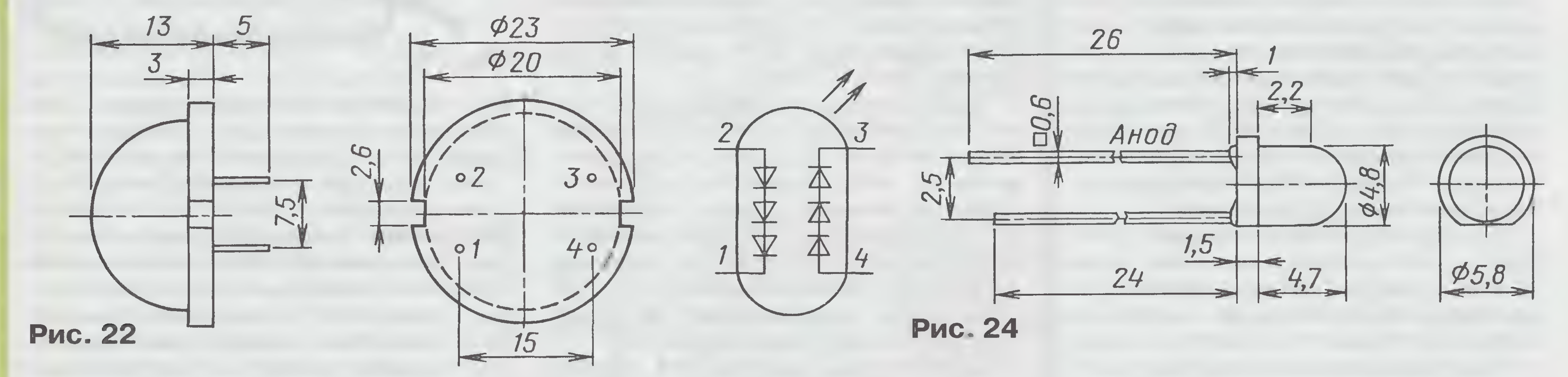


Рис. 22

Рис. 24

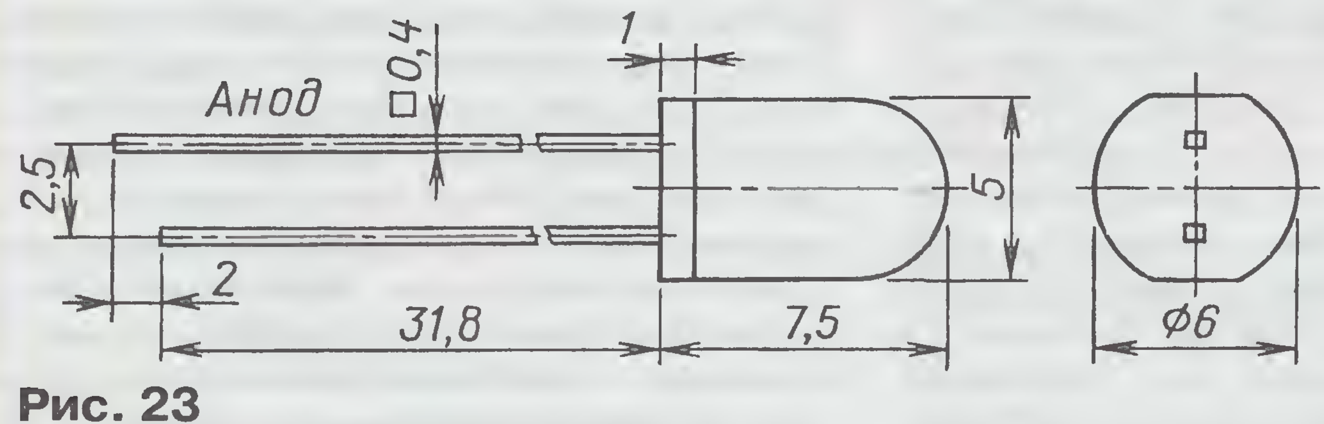


Рис. 23

Серия КИПМ31Л20-ЖЛ-П1
(ОАО "Протон").

Светодиоды со встроенным интегральным резистором. Корпус круглого сечения, с усечённой с двух сторон фаской, матовый, окрашенный (**рис. 23**).

Угол излучения, град. 20
Сила света, при прямом напряжении 12 В, кд ......0,5...0,7
Цвет свечения ....жёлто-зелёный

Серия КИПД143xxxП
(ОАО "Протон")

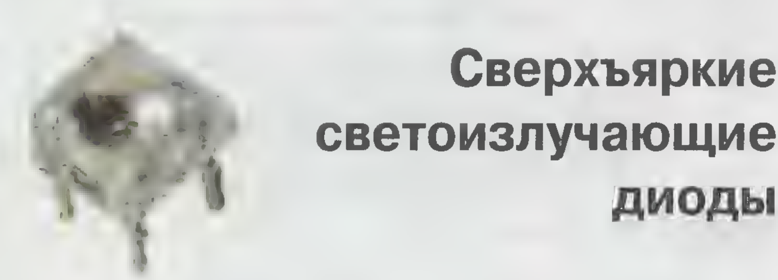
Светодиоды со встроенным интегральным резистором. Корпус низкопрофильный, круглого сечения, с усечённой фаской, прозрачный, неокрашенный (**рис. 24**).

Угол излучения — 120°.

В **табл. 13** приведены сила света (I_v) и цвет свечения для каждого типа светодиода этой серии.

Таблица 13

Тип прибора	Цвет свечения	I_v, кд, при $U_{ном}$ 12 В
КИПД143Л120-Б-П	Белый	0,5...0,7
КИПД143М120-Б-П	Белый	0,7...1
КИПД143Н120-Б-П	Белый	1...1,5



Сверхъяркие светоизлучающие диоды

Сверъхяркими светодиодами (Super Bright LEDs — по зарубежной классификации) считаются приборы, обладающие осевой силой света от четырёх и выше (в пределе до 60-ти) кандел при угле излучения 10...30°. Для изготовления сверхъярких приборов используются высокоэффективные полупроводниковые материалы: гетероструктуры на основе AlInGaP для красных и жёлтых и структуры InGaN для зелёных, синих и белых цветов свечения. Большинство светодиодов этого класса также выпускают в корпусах круглого поперечного сечения диаметром 5 или 10 мм с выпуклой линзой. Светодиодные колбы, выполненные из прозрачного компаунда, могут быть подкрашены, но чаще они бесцветные.

Выпускают приборы и нетрадиционной конструкции в квадратном корпусе из бесцветного прозрачного компаунда с двумя или четырьмя штырьковыми выводами. Прозрачный корпус служит опорой для выпуклой сферической линзы, формирующей исходящий поток света. Такой подкласс светодиодов называется флюкс-светодиодами (Flux LED), а тип конструкции с четырьмя выводами часто называют "Пиранья" (Piranja). Однокристальные флюкс-приборы с потреблением тока 40...70 мА обладают довольно большой рассеиваемой мощностью, но четыре массивных вывода с опорными выступами служат хорошим теплоотводом.

Типовые значения светового потока флюкс-светодиодов — 6...8 лм, а световая эффективность серийных приборов — около 100 лм/Вт.

Использование флюкс-светодиодов с прямоугольными корпусами в табло и коробах для декоративного освещения оказывается предпочтительнее круглых светодиодов, так как при монтаже они создают практически бесшовную излучающую поверхность.

Область применения сверхъярких светодиодов — автомобильное освещение, светодиодные фары, дорожные знаки, световые короба, внутренние и наружные экраны, многочисленная реклама, различные подсветки и световой дизайн внутри помещений

Основные параметры (общие для сверхъярких светодиодов) при $T_{окр. ср}$ = +25 °С

Максимальное прямое напряжение, В, светодиодов красного, оранжевого и жёлтого свечения
при прямом токе 20 мА . . .2,2...2,5
при прямом токе 70 мА . . .2,2...3,5
при прямом токе 80 мА . . .2,9...3,5

Максимальное прямое напряжение, В, светодиодов зелёного, синего и белого свечения
при прямом токе 20 мА . . . .3,5...4
при прямом токе 30 мА . .3,5...4,6
при прямом токе 80 мА . .5,5...6,3

Доминирующая длина волны излучения (λ_D) светодиодов, нм

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2013, № 1

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

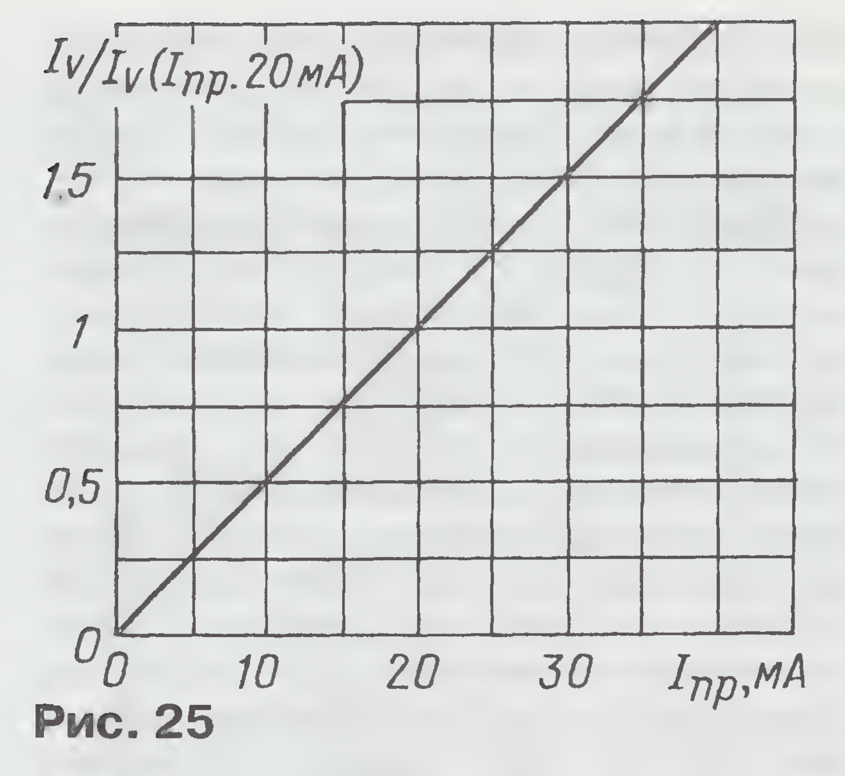


Рис. 25

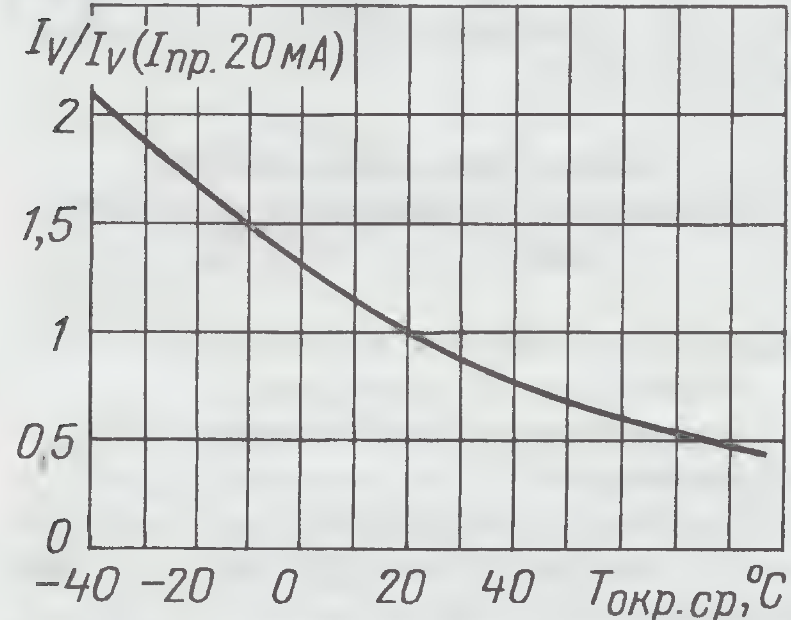


Рис. 26

красного свечения . . . . .620...630
оранжевого свечения . . .605...612
жёлтого свечения . . . . . .580...595
зелёного свечения . . . . .515...525
сине-зелёного свечения 505...515
голубого свечения . . . . .460...480
синего свечения . . . . . . .440...460

Цветовая температура светодиодов белого свечения, К . . . . .3100...10000

Типовые зависимости силы света (I_v, в относительных единицах) от прямого тока ($I_{пр}$) и температуры окружающей среды ($T_{окр\ ср}$) приведены соответственно на **рис. 25**, **26**.

Серии КИПД40xxxП, КИПД40xxxП7, КИПД80xxxП

(ОАО "Протон").

Корпус круглого сечения, с фаской, прозрачный, неокрашенный (**рис. 27**).

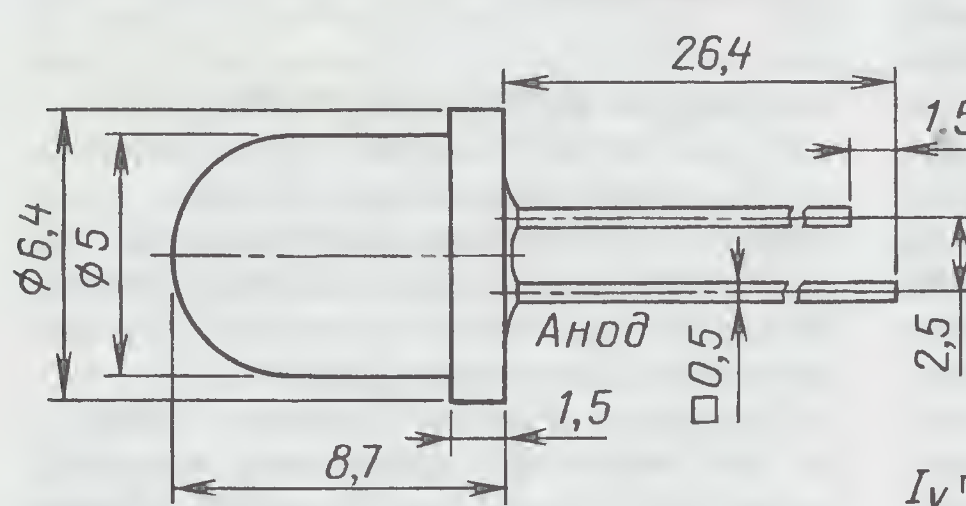


Рис. 27

Диаграмма направленности излучения в относительных единицах (с углом излучения 23°) приведена на **рис. 28**, а в **табл. 14** — сила света (I_v) и цвет свечения для каждого типа светодиода этих серий.

Серии КИПМ15xxxП, КИПМ15xxxП7

Корпус круглого сечения, с фаской, прозрачный, неокрашенный (**рис. 29**).

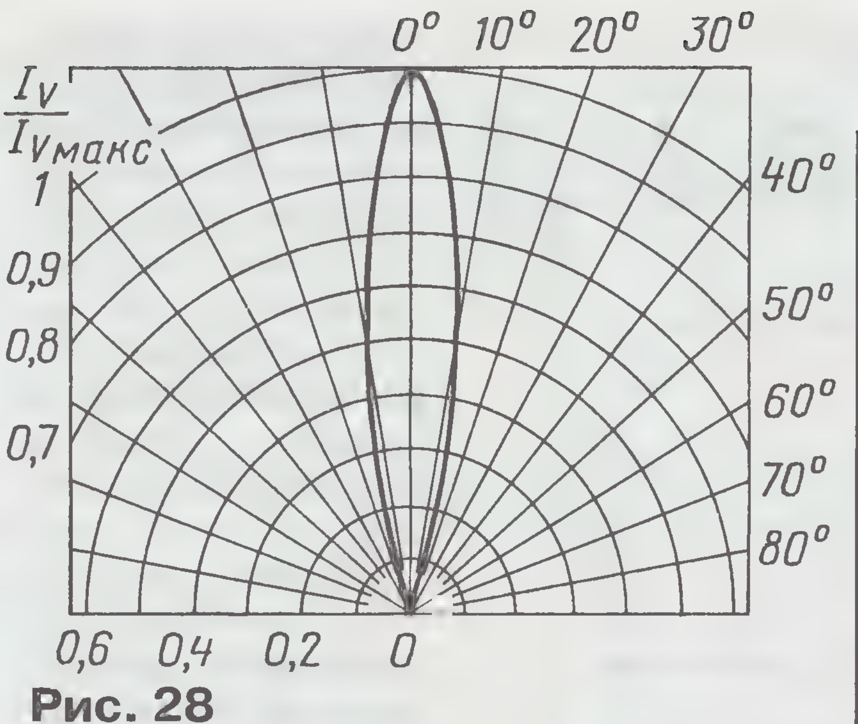


Рис. 28

Таблица 14

Тип прибора	Цвет свечения	I_v, кд, при $I_{пр}$ 20 мА
КИПД40У20-К4-П	Красный	4...5
КИПД40Ф20-К4-П	Красный	5...7
КИПД40Х20-К4-П	Красный	7...10
КИПД40У20-Ж-П	Жёлтый	4...5
КИПД40Ф20-Ж-П	Жёлтый	5...7
КИПД40Х20-Ж-П	Жёлтый	7...10
КИПД40У20-Л4-П7	Зелёный	4...5
КИПД40Ф20-Л4-П7	Зелёный	5...7
КИПД40Х20-Л4-П7	Зелёный	7...10
КИПД40Ц20-Л4-П7	Зелёный	10...15
КИПД40У20-Л5-П7	Сине-зелёный	4...5
КИПД40Ф20-Л5-П7	Сине-зелёный	5...7
КИПД40Х20-Л5-П7	Сине-зелёный	7...10
КИПД40Ц20-Л5-П7	Сине-зелёный	10...15
КИПД80Ф20-Б-П	Белый	4...5
КИПД80Х20-Б-П	Белый	5...7
КИПД80Ц20-Б-П	Белый	7...10
КИПД80Э20-Б-П	Белый	15...20

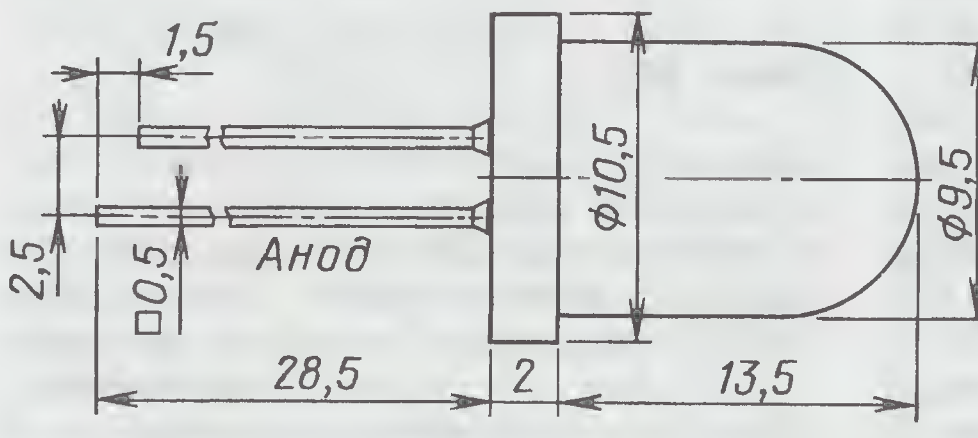


Рис. 29

Диаграмма направленности излучения в относительных единицах (с углом излучения 10°) приведена на **рис. 30**, а в **табл. 15** — сила света (I_v) и цвет свечения для каждого типа светодиода этой серии.

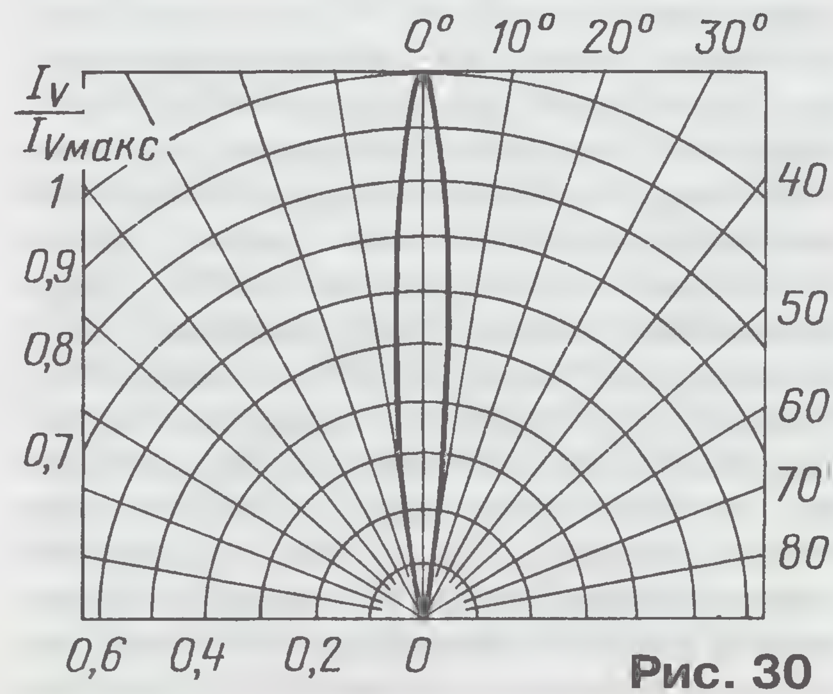


Рис. 30

Таблица 15

Тип прибора	Цвет свечения	I_v, кд, при $I_{пр}$ 20 мА
КИПМ15У10-К4-П	Красный	4...5
КИПМ15Ф10-К4-П	Красный	5...7
КИПМ15Х10-К4-П	Красный	7...10
КИПМ15У10-Ж-П	Красно-оранжевый	4...5
КИПМ15Ф10-Ж-П	Красно-оранжевый	5...7
КИПМ15Х10-Ж-П	Красно-оранжевый	7...10
КИПМ15У10-Л4-П7	Оранжевый	4...5
КИПМ15Ф10-Л4-П7	Оранжевый	5...7
КИПМ15Х10-Л4-П7	Оранжевый	7...10
КИПМ15У10-Л4-П7	Жёлтый	4...5
КИПМ15Ф10-Л4-П7	Жёлтый	5...7
КИПМ15Х10-Л5-П7	Жёлтый	7...10
КИПМ15У10-Л5-П7	Зелёный	4...5
КИПМ15Ф10-Л5-П7	Зелёный	5...7
КИПМ15Ц10-Л5-П7	Зелёный	10...15
КИПМ15У10-Б-П	Сине-зелёный	4...5
КИПМ15Ф10-Б-П	Сине-зелёный	5...7
КИПМ15Ц10-Б-П	Сине-зелёный	10...15
КИПМ15Ф10-Б-П	Голубой	5...7
КИПМ15Х0-Б-П	Голубой	7...10
КИПМ15Ц10-Б-П	Голубой	10...15
КИПМ15Ф10-Б-П	Синий	5...7
КИПМ15Х10-Б-П	Синий	7...10
КИПМ15Ц10-Б-П	Синий	10...15

Таблица 16

Тип прибора	Цвет свечения	$I_{пр}$, мА	I_v, кд
КИПД84Ф-40К4-П1	Красный	70	5...7
КИПД84Ф-40Ж-П1	Жёлтый	70	5...7
КИПД84Ф-40Л4-П1	Зелёный	30	5...7
КИПД84Ф-40С2-П1	Синий	30	5...7
КИПД84У-40Б-П1	Белый	30	4...5

Серия КИПД84xxxП1

Корпус квадратный типа "Пиранья", с выпуклой сферической линзой, прозрачный, неокрашенный, с четырьмя жёсткими выводами (**рис. 31**).

Угол излучения — 40°.

В **табл. 16** приведены сила света (I_v) и цвет свечения для каждого типа светодиода этой серии.

Серии СКД80xxx20, СКД80xxx25, СКД80xxx30

(ЗАО "Кавер Лайт", г. Москва).

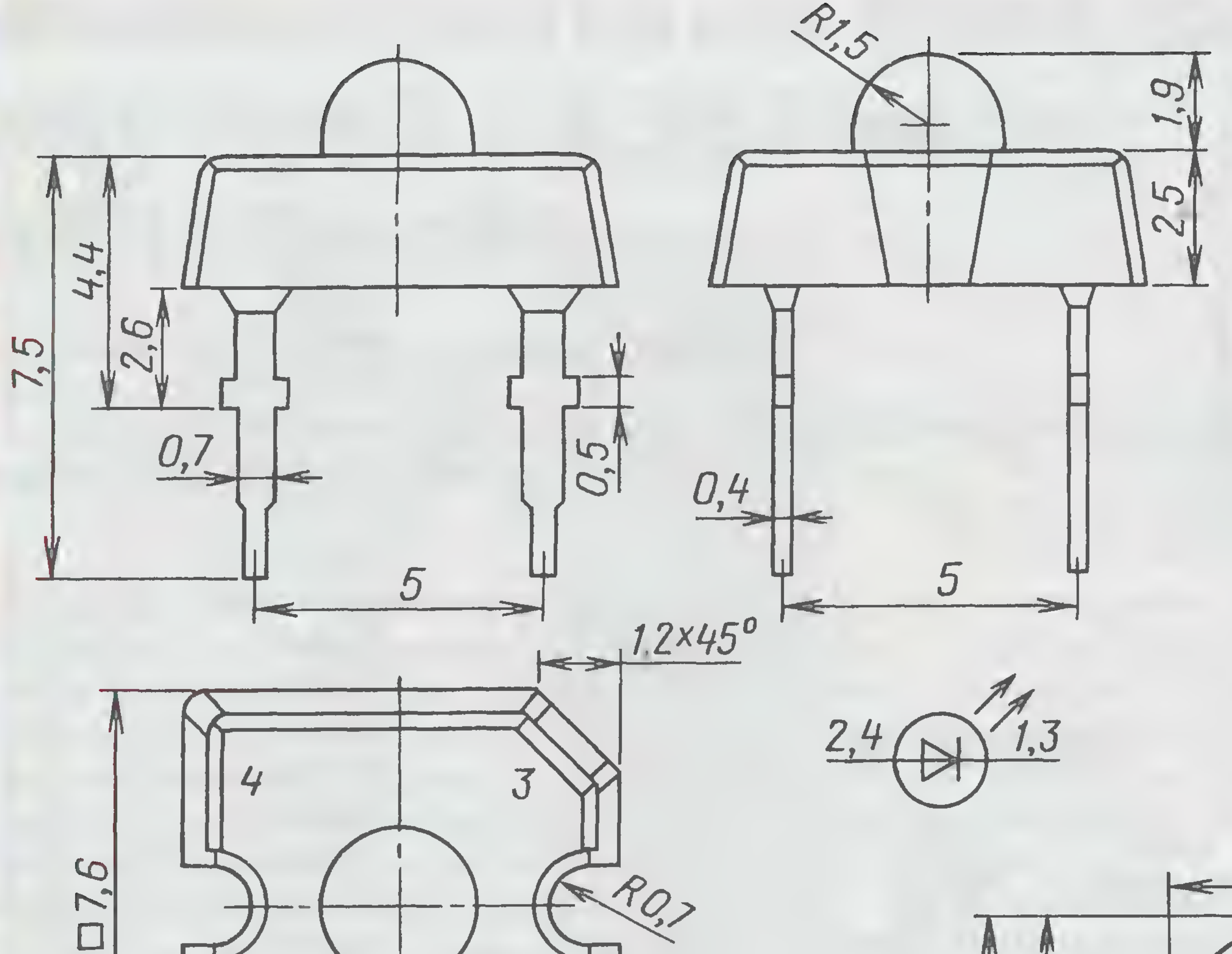
Корпус квадратного сечения, со сферической линзой, прозрачный, неокрашенный (**рис. 32**).

Угол излучения — 30°.

В **табл. 17** приведены сила света (I_v) и цвет свечения для каждого типа светодиода этой серии.

Таблица 17

Тип прибора	Цвет свечения	I_v, кд, при $I_{пр}$ 80 мА
СКД80-К624-12-20	Красный	10...20
СКД80-Ж590-9-20	Жёлтый	10...25
СКД80-Л525-12-25	Зелёный	12...30
СКД80-Л507-6-30	Сине-зелёный	9...20
СКД80-С475-4-25	Синий	3...12



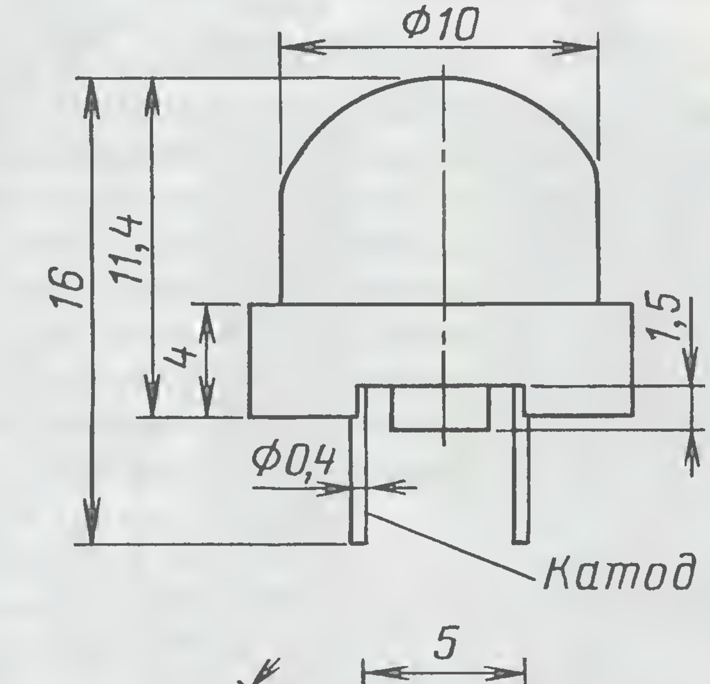


Рис. 31

Мощные светоизлучающие диоды

Этот раздел для тех, кто всерьёз подумал, что пришло время заняться светодиодным освещением. Светодиод, как источник света, превосходит по техническим показателям все существовавшие ранее. Рано или поздно наши улицы, дома, автомобили станут освещаться только светодиодами. Они экономичнее, экологичнее, комфортнее, долговечнее, вот только стоимость лампочки... Если назвать цифру — оптимизм пропадает. Однако прогресс в отношении удешевления светодиодов неоспорим, и самый свежий прогноз: снижение стоимости светодиода на ближайший период ожидается в 4...5 раз.

Подсчитано, чтобы осветить светодиодами всю нашу страну, их нужно 112 млрд штук. То, что производится сейчас, — это капля в море. Но она есть. Заводы существуют, и выпуск мощных светодиодов идёт.

Какие же мощные светодиоды выпускают у нас сейчас? Рассмотрим этот вопрос внимательнее. Класс мощных светодиодов можно разбить на три группы:

— светодиоды в металлическом, пластмассовом или металлопластмассовом корпусе круглого сечения, с выпуклой линзой для вывода света, с внешними выводами для пайки и с теплоотводом или без него;

— светодиоды в миниатюрном корпусе на керамической подложке с выводами в виде металлизированных контактных площадок, применяемых для поверхностного монтажа;

— светодиоды, разработанные по наиболее прогрессивной технологии "Chip-on-Board" (кристалл на плоской поверхности), позволяющей создавать мощные источники света, которые представляют собой массив светодиодных кристаллов, смонтированных на одной плате из высокотеплопроводного материала (сплав на основе меди) и покрытых общим слоем люминофора, в тонком корпусе без выпуклой линзы.

Будем считать, что для общего освещения (исключением является декоративное) нужен белый свет. И его можно получить от

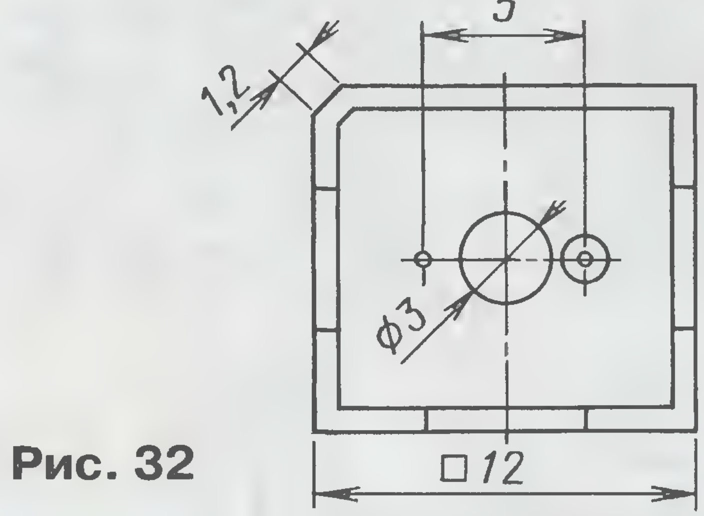


Рис. 32

смешения излучений светодиодных кристаллов красного, зелёного и синего цветов, помещённых в один корпус и накрытых общей линзой. Такие светодиоды существуют, но это не типичный случай. Всё, что серийно выпускается у нас, изготавливают из кристаллов на основе полупроводниковой многослойной структуры, излучающих синий свет и покрытых люминофором. В белом свечении могут преобладать волны жёлтого цвета — тогда свечение называют белым тёплым. В случае, когда имеется преобладание синих волн, свечение будет белым холодным. Естественно, что где-то посередине лежит область нейтрального белого свечения.

Важнейшим световым параметром мощных светодиодов является Φ_v — световой поток — это мощность световой энергии, излучаемой светодиодом при заданном значении прямого тока и измеряемая в люменах (один люмен равен световому потоку исходящего от излучателя света силой одна кандела в телесном угле один стерадиан). Отношение излучаемого прибором светового потока в люменах к затраченной электроэнергии в ваттах определяет энергоэффективность, называется световой отдачей светодиода и обозначается символом η_v (лм/Вт). У серийно выпускаемых приборов этот параметр остаётся пока на уровне 80...100 лм/Вт.

Ещё один параметр белого светодиода, как источника освещения, определяется качеством цветопередачи. Цветопередача источника характеризуется тем, насколько изменяется восприятие человеком цветных предметов, освещённых этим источником, по сравнению с тем, как они воспринимаются при освещении естественным белым светом (образцовым источником света). Цветопередача источника света оценивается общим индексом цветопередачи R_α. По этому качеству белые светодиоды разделяются на три класса: высокого ($R_\alpha \geq 85$), среднего ($85 \geq R_\alpha \geq 70$) и низкого ($R_\alpha \leq 70$).

Основные параметры (общие для мощных светодиодов) при $T_{окр.\ ср} = +25$ °С

Максимальное прямое напряжение, В, светодиодов красного и жёлтого свечения
- при прямом токе 350 мА . . .3...3,4
- при прямом токе 700 мА 3,4

Максимальное прямое напряжение, В, светодиодов зелёного, синего и белого свечения
- при прямом токе 350 мА . . .3,8...4
- при прямом токе 700 мА 4

Доминирующая длина волны излучения для светодиодов, нм
- красного свечения . . . . .625...635
- жёлтого свечения . . . . . .585...595
- зелёного свечения . . . . .515...535
- синего свечения . . . . . .460...480

Цветовая температура светодиодов белого свечения, К . . . . .4500...10000

Угол излучения, град. . . . . . . .120...140



Мощные светодиоды с металлическим теплоотводом

Серии КИПД140А, КИПД154А
(НИИПП и ОАО "Протон")

Светодиоды однокристальные, цветные, в металлопластмассовом корпусе круглого сечения типа Emitter (излучатель), со сферической линзой, с широким углом излучения (**рис. 33**).

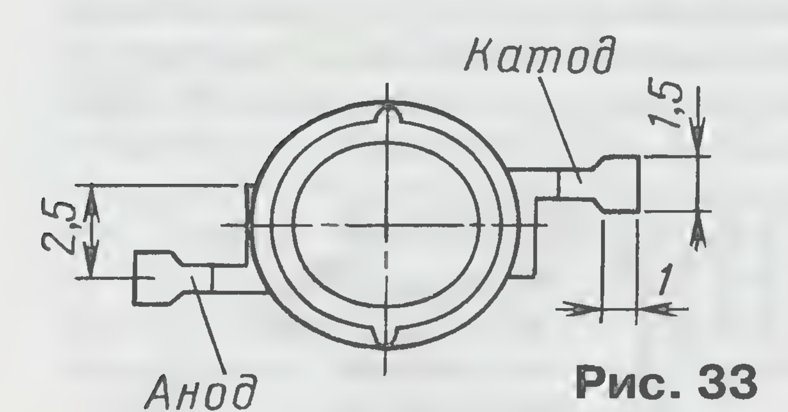
Потребляемая мощность — 1 Вт.

В **табл. 18** приведены световой поток (Φ_v) и цвет свечения для каждого типа светодиодов этих серий.

Серии SVL01P1-FxxxD2, SVL01P1-FxxxD5, SVL01P1-FxxxD7
(ЗАО "Светлана-Оптоэлектроника")

Светодиоды однокристальные, белого цвета свечения, в корпусе типа Emitter (излучатель) со сферической линзой (см. рис. 33).

В **табл. 19** приведены световой поток (Φ_v), световая отдача (η_v), цветопередача (R_α) и цвет свечения для каждого типа светодиода этой серии.



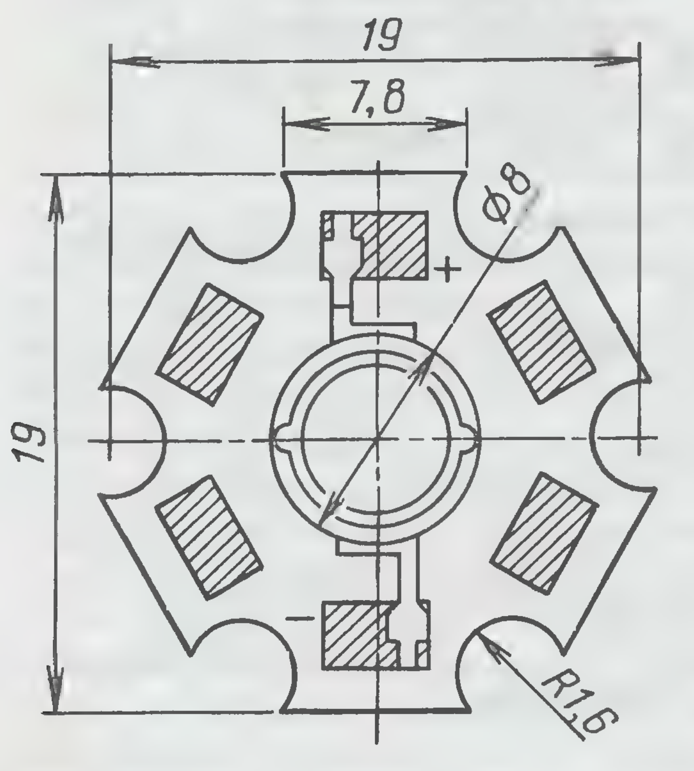


Рис. 33

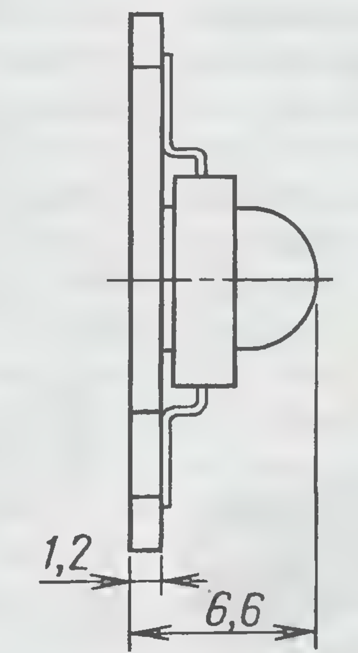


Рис. 34

Таблица 18

Тип прибора	Цвет свечения	$Ф_v$, лм, при $I_{пр}$ 350 мА
КИПД140А-120-1К4-1	Красный	35
КИПД140А-120-1Ж-1	Жёлтый	35
КИПД140А-120-1Л-1	Зелёный	60
КИПД140А-120-1С-1	Синий	15
КИПД140А-120-1Б-1	Белый	80
КИПД154А-К	Красный	35
КИПД154А-Ж	Жёлтый	35
КИПД154А-Л	Зелёный	45
КИПД154А-С	Синий	10
КИПД154А-Б-1	Белый холодный	75
КИПД154А-Б-2	Белый нейтральный	70
КИПД154А-Б-3	Белый тёплый	50

Таблица 19

Тип прибора	Цвет свечения	$Ф_v$, лм, при $I_{пр}$ 350 мА	η_v, лм/Вт	Rα
SVL01P1-F130-D7	Белый холодный	125...135	114	75
SVL01P1-F120-D7		115...125	105	
SVL01P1-F110-D7		105...115	95	
SVL01P1-F100D7		95...105	86	
SVL01P1-F120-D5	Белый нейтральный	115...125	105	75
SVL01P1-F110-D5		105...115	95	
SVL01P1-F100-D5		95...105	86	
SVL01P1-F90-D5		85...95	77	
SVL01P1-F110-D2	Белый тёплый	105...115	95	80
SVL01P1-F100-D2		95...105	86	
SVL01P1-F90-D2		85...95	77	
SVL01P1-F80-D2		75...85	73	

Приборы бинированы (отсортированы) по световому потоку и по цветности белого излучения.

D7 — соответствует цветовой температуре 5700 K, D5 — 4500 K, D2 — 3000 K.

Серия КИПД140Ахxx2

Светодиоды однокристальные, в металлопластмассовом корпусе круглого сечения со сферической линзой на металлическом теплоотводе типа Star (звезда) с широким углом излучения (**рис. 34**).

Потребляемая мощность — 3 Вт.

В **табл. 20** приведены световой поток ($Ф_v$) и цвет свечения для каждого типа светодиода этой серии.

Таблица 20

Тип прибора	Цвет свечения	$Ф_v$, лм, при $I_{пр}$ 700 мА
КИПД140А-120-2К-2	Красный	55
КИПД140А-120-2Ж-2	Жёлтый	55
КИПД140А-120-2Л-2	Зелёный	80
КИПД140А-120-2С-2	Синий	25
КИПД140А-120-2Б-2	Белый	120

Серии У-345ххх, У-356ххх
(ООО НЦПОЭП "Оптел")

Светодиоды в металлопластмассовом корпусе круглого сечения с полимерной сферической линзой. Имеют металлическое основание толщиной 2 мм для отвода тепла и крепления прибора к теплоотводу (**рис. 35**).

Потребляемая мощность — 1,2 Вт; светоотдача — 40 лм/Вт.

Таблица 21

Тип прибора	Цвет свечения	$Ф_v$, лм, при $I_{пр}$ 350 мА
У-345Бк-2	Красный	25...35
У-356Бк-1	Красный	120...140
У-345-Дк-2	Жёлтый	25...35
У-356-Дк	Жёлтый	100...135
У-345-И-2	Зелёный	50...60
У-356-И	Зелёный	90...125
У-345-С-2	Синий	6...8
У-356-С	Синий	25...30

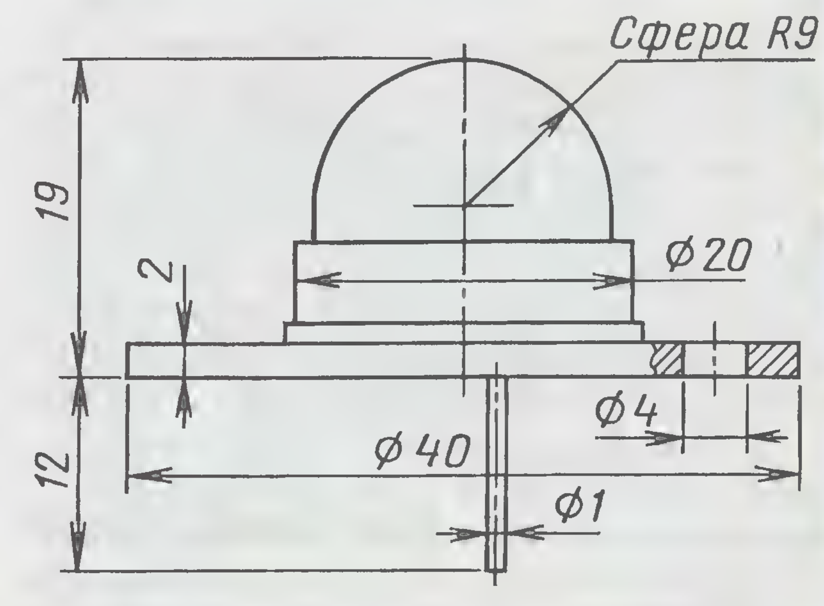


Рис. 35

В **табл. 21** приведены световой поток ($Ф_v$) и цвет свечения для каждого типа светодиода этих серий.

(Окончание следует)

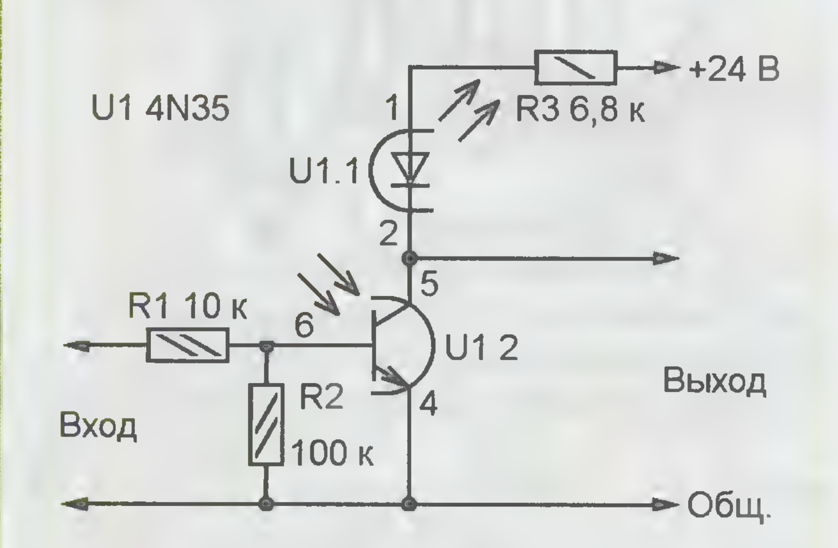
ОБМЕН ОПЫТОМ

Триггер на транзисторной оптопаре

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Предлагаемый триггер (его схема изображена на рисунке) отличается тем, что в одном из своих состояний он практически не потребляет ток. Изготовлен он на основе транзисторной оптопары 4N35. Резистор R1 ограничивает базовый ток её транзистора U1.2 на безопасном уровне, R2 предохраняет его от работы в режиме с "оборванной" базой, резистор R3 ограничивает ток через излучающий диод U1.1.

Устройство работает следующим образом. В исходном состоянии транзистор оптопары закрыт, ток через излучающий диод не протекает, и устройство ток не потребляет. При подаче на вход импульса напряжения положительной полярности транзистор открывается и зажигается излучающий диод. Благодаря оптической положительной обратной связи транзистор остаётся открытым и после



окончания импульса — триггер переходит во второе устойчивое состояние. Переключить его в исходное состояние можно, только подав на вход импульс напряжения отрицательной полярности или отключив питание.

В устройстве можно применить практически любую транзисторную оптопару с выводом базы фототранзистора. Подойдут импортные 4N25—4N28, 4N35—4N37, CNY17, TLP331, отечественная АОТ128 с буквенными индексами А—В, необходимо только подобрать сопротивление резистора R3 в зависимости от питающего напряжения и необходимого для устойчивой работы тока через излучающий диод. Напряжение питания не должно превышать предельно допустимого значения коммутируемого напряжения для применённой оптопары.

РАДИО® СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 2, 2013

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

Д. ГРИГАЛАШВИЛИ. Кодовый замок с однокнопочным управлением и функцией охраны. — Радио, 2012, № 5, с. 28—30.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 1**. На ней размещены все детали (за исключением реле и транзисторов VT3, VT4, VT8), расположенные на схеме выше разъёма X1. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсатор C1 — оксидный импортный, C2, C3 — керамические К10-17, C4, C5 — КД-1. Отсутствующие на схеме конденсаторы C6, C7 (КМ-6 ёмкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем. Кварцевый резонатор ZQ1 — в миниатюрном корпусе HC-49U. Остальные детали — указанных в статье типов. Для подключения микроконтроллера на плате устанавливают 18-гнёздную розетку SCS-18. Назначение элементов микросхемы DD1 изменено: функции элемента DD1.2 теперь выполняет элемент с выводами 3 и 4, элементов DD1.3, DD1.5, DD1.6 — соответственно элементы с выводами 1 и 2, 11 и 10, 9 и 8.

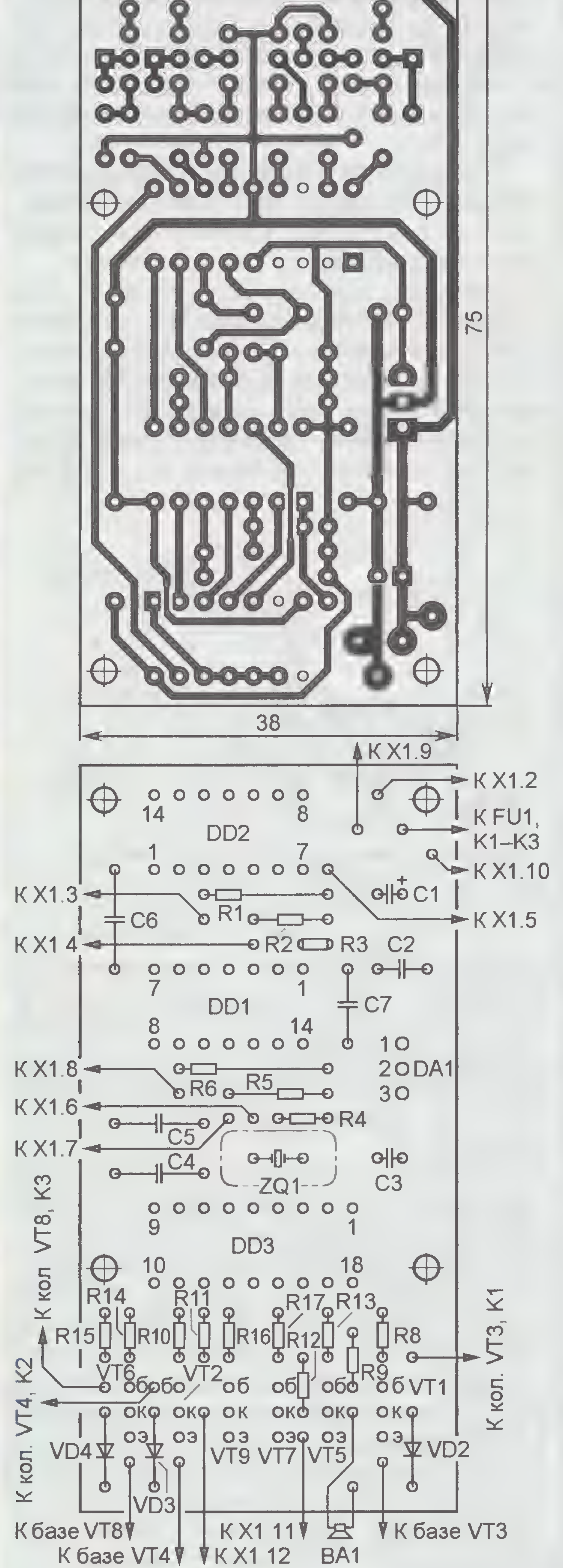


Рис. 1

АНДРЮШКЕВИЧ В. Измерение параметров полевых транзисторов. — Радио, 2007, № 9, с. 24—26.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы прибора для измерения параметров полевых транзисторов показан на **рис. 2**. Кроме элементов прибора, на ней размещены детали и блока питания (их позиционные обозначения начинаются с цифры 1). Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы 1С3—1С6, 1С9, 1С10 — К10-17 или КМ-6, остальные — оксидные импортные. Реле К1, К2 — РЭС60. При разработке платы учтены изменения в схеме прибора, о которых сообщалось в "Нашей консультации" ("Радио", 2009, № 12, с. 40). Номинальное сопротивление резистора R3 — 47 кОм, переменного резистора R2 — любое в пределах 10...100 кОм.

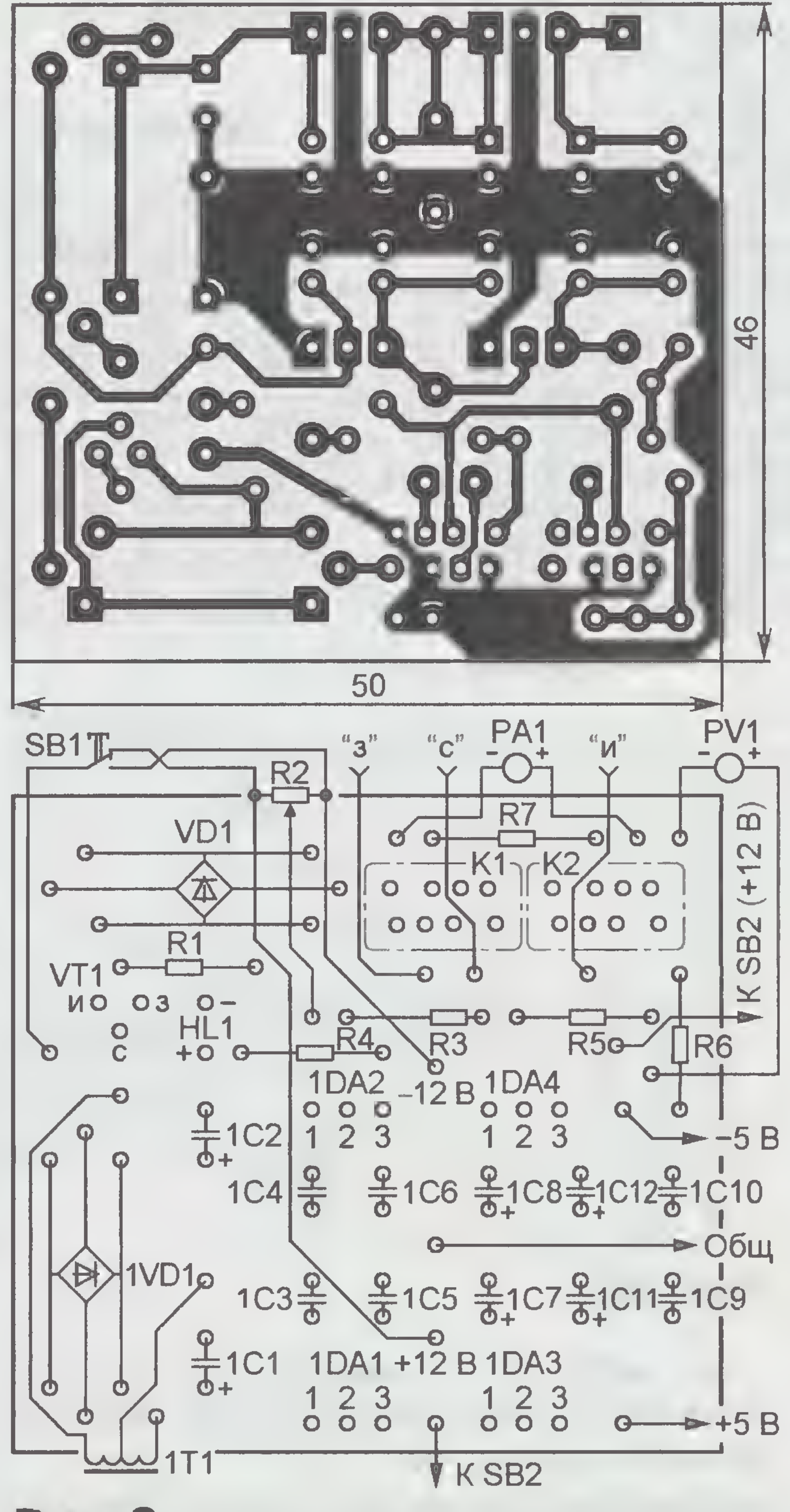


Рис. 2

ПОТАЧИН И. Повышение плавности настройки УКВ приёмника. — Радио, 2001, № 5, с. 14.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 3**. На ней размещены все детали, кроме переменного резистора R3. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, С2-33, рекомендованного автором ОУ КР544УД2 (в пластмассовом корпусе) и стабилитронов КС156А в миниатюрном стеклянном корпусе.

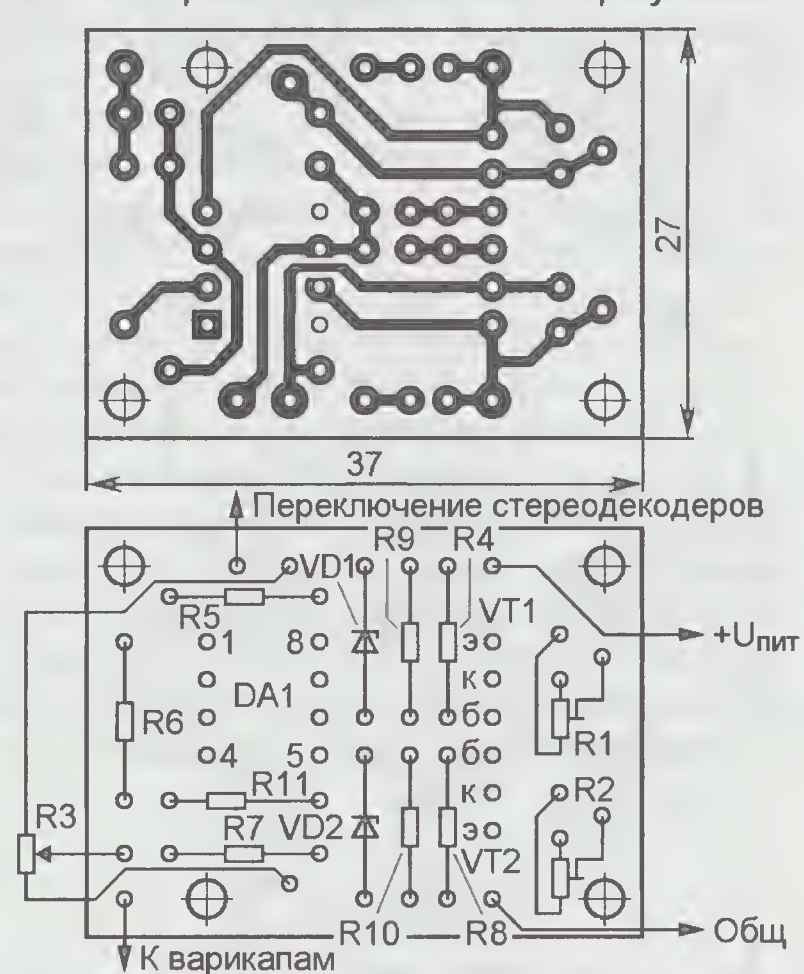


Рис. 3

МОШКОВ А. Устройство контроля зарядки-разрядки батареи шахтёрского фонаря. — Радио, 2010, № 12, с. 16.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 4**. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечные — СП3-19а, конденсаторы — оксидные

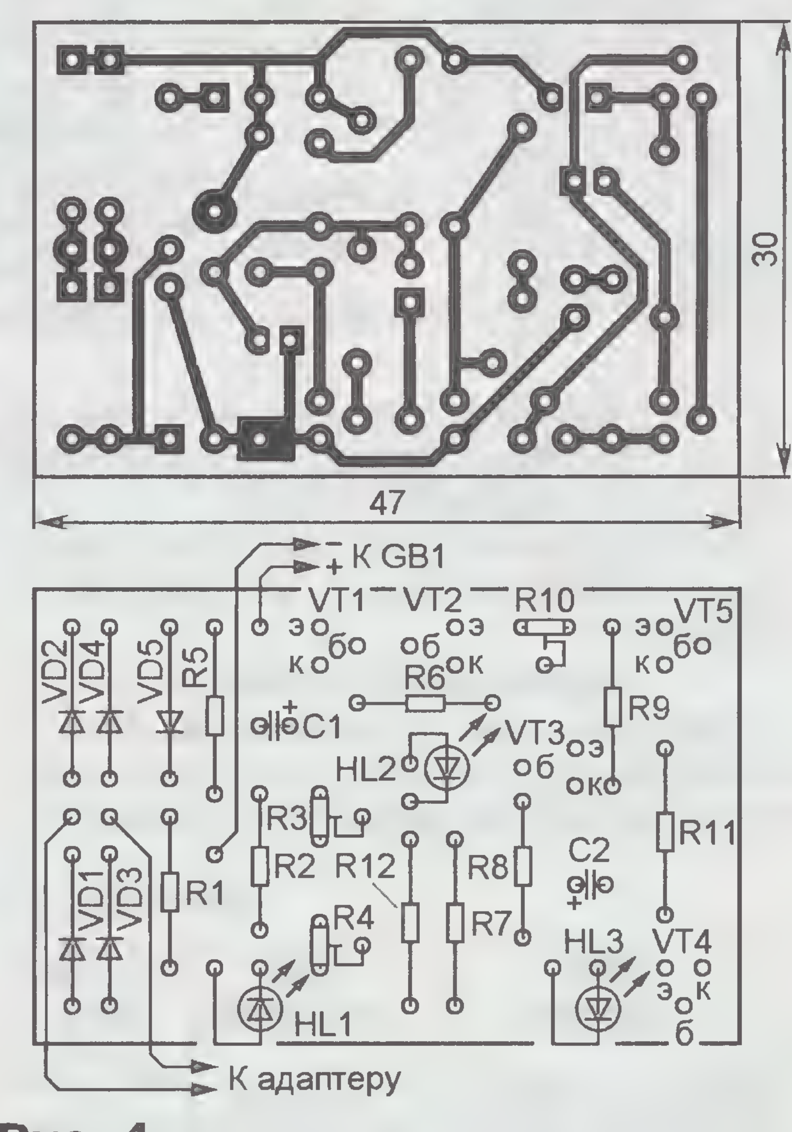


Рис. 4

импортные, диоды — серии 1N400x. В соответствии с рекомендацией редакции введён резистор R12 (0,5...2 кОм).

РАДИО

E-mail: consult@radio.ru тел. 607-89-00

Бдительная "муха"

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Это "насекомое" сидит и спокойно "греется" на солнышке. При попытке схватить его за "голову" оно "просыпается", глаза вспыхивают, "муха" начинает раздражённо жужжать и ползёт по столу или другой гладкой и слегка наклонной поверхности. Чтобы взять "насекомое" в руки, надо действовать медленно, не "разбудив", или брать за "брюшко" с задней стороны.

Эта игрушка (**рис. 1**) содержит одновибратор на транзисторах VT1, VT2 с положительной обратной связью через конденсатор С3, датчик освещённости на фоторезисторе R1 и электромотор М1 — виброзвонок от сотового телефона. В исходном состоянии транзистор VT1 открыт базовым током, протекающим через резисторы R4, R5. Напряжение на его коллекторе не превышает 0,8...0,9 В, поэтому полевой транзистор VT2 закрыт, а виброзвонок М1 обесточен. Конденсатор С3 заряжается до напряжения примерно 4 В (плюс на правом по схеме выводе). В зависимости от освещённости сопротивление фоторезистора R1 изменяется, поэтому изменяется и напряжение на подстроечном резисторе R2. Если это происходит медленно, зарядный ток конденсатора С2 мал и он успевает зарядиться, не влияя на режим работы транзистора VT1, поэтому он остаётся открытым, а VT2 закрытым.

Когда освещённость фоторезистора изменяется быстро, например, если попытаться схватить "насекомое" за голову, на подстроечном резисторе R2 напряжение уменьшается — формируется отрицательный перепад напряжения, который через конденсатор С2 поступает на базу транзистора VT1, он закрывается, а напряжение на его коллекторе возрастает. Это приведёт к тому, что откроется транзистор VT2, а VT1 закроется ещё больше за счёт закрывающего напряжения на конденсаторе С3. В таком состоянии устройство находится несколько секунд, до тех пор, пока не перезарядится конденсатор С3. В это время питающее напряжение поступает на виброзвонок М1 ("муха" жужжит) и светодиоды HL1, HL2 ("глаза" загораются). Если поверхность, на которой размещена "муха", наклонена, она будет по ней перемещаться. Чем больше наклон, тем больше скорость.

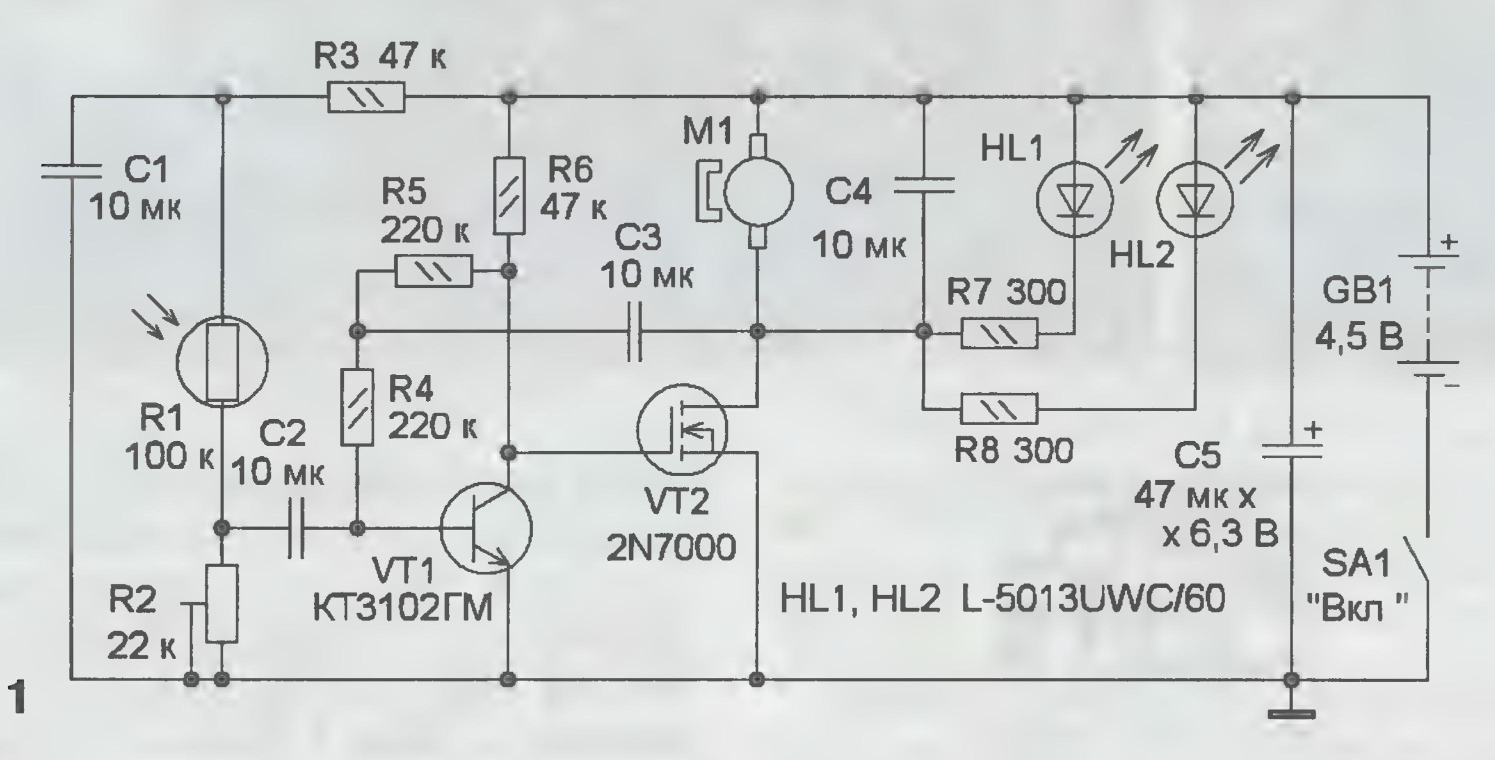


Рис. 1

По окончании зарядки конденсатора С3 транзистор VT1 начнёт открываться, VT2 — закрываться, и за счёт положительной обратной связи они скачком вернутся в исходное состояние — виброзвонок и светодиоды обесточены и муха "засыпает". Поэтому её можно взять в руки только так, чтобы освещённость фоторезистора не изменялась или изменялась медленно. Для уменьшения помех от работающего электромотора напряжение на фоторезистор поступает через фильтр R3C1. Питается устройство от батареи напряжением 4,5 В.

Большинство элементов установлены на односторонней печатной плате толщиной 1,5 мм, чертёж которой показан

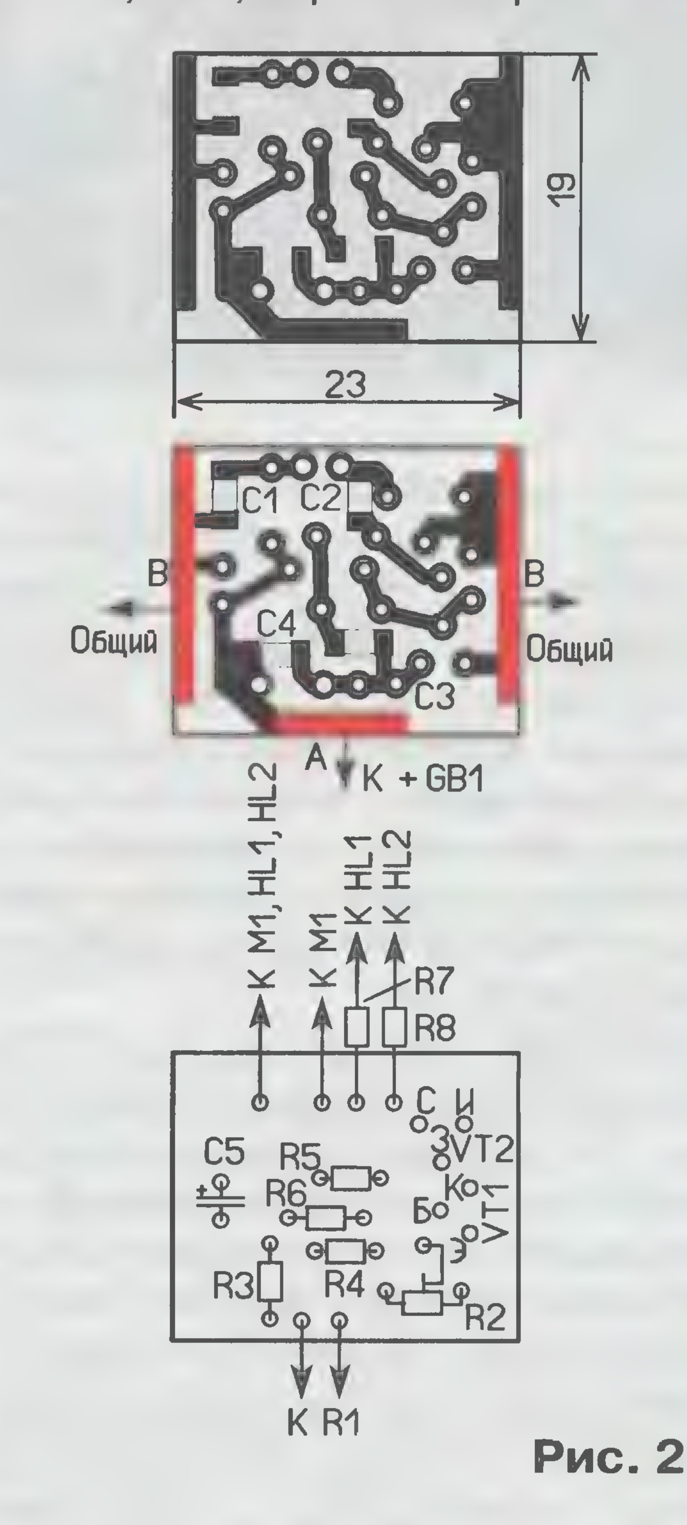


Рис. 2

на **рис. 2**. Применены постоянные резисторы Р1-4, С2-23, подстроечный — СП3-19. Оксидный конденсатор — импортный, остальные — керамические

для поверхностного монтажа типоразмера 1206. Транзистор VT1 должен иметь коэффициент передачи тока не менее 200. Транзистор 2N7000 можно заменить маломощным полевым с изолированным затвором с пороговым напряжением 1...2 В. Фоторезистор — VT90N1 или VT90N2 с темновым сопротивлением 200...500 кОм.

Светодиоды — повышенной яркости любого цвета свечения, желательно, чтобы у них угол излучения был как можно больше. Если они будут белого цвета, то одновременно смогут выполнять функцию индикатора разрядки батареи. Когда её напряжение снизится примерно до 2,8...3 В (зависит от типа светодиодов), яркость светодиодов



Рис. 3


Рис. 5

существенно снизится или они светить не будут, хотя работоспособность устройства ещё сохранится. В режиме "ожидания" потребляемый ток невелик и не превышает 0,1...0,15 мА. Чувствительность устанавливают подстроечным резистором, а продолжительность работы виброзвонка — подборкой конденсатора C3. Яркость свечения светодиодов можно изменить подборкой резисторов R7, R8.

За основу конструкции "мухи" взят цилиндрический светодиодный фонарь. От него были использованы металлический токопроводящий корпус (диаметр 24, длина 82 мм) со встроенным выключателем и кассета для трёх гальванических элементов типоразмера AAA. Держатель светодиодов фонаря удаляют, и взамен него размещают плату с элементами. К металлизированным площадкам, выделенным на рис. 2 цветом, припаяны полоски мягкой медной фольги шириной 3...4 мм и обёрнуты вокруг края платы. Плату устанавливают в корпус с небольшим усилием, чтобы площадки B (рис. 2) имели надёжный контакт с корпусом (общий провод, минусовая линия питания), а площадка A — с плюсовым выводом кассеты для батарей питания. Выключатель питания использован от фонаря, он включён в минусовую линию питания и расположен в торце корпуса с другой стороны от размещения платы.

Виброзвонок приклеен к корпусу под платой и соединён с ней изолированными проводами. Со стороны платы корпус закрывают пластмассовой полусферической крышкой, в которой делают отверстия и затем крепят светодиоды (с боковых сторон) и фоторезистор (в верхней части). Внешний вид игрушки без раскраски показан на **рис. 3**. На спинке "насекомого" с помощью термоклея закреплены крылья, изготовленные из тонкого прозрачного пластика, при необходимости их разрисовывают водостойким маркером. Когда "насекомое" жужжит, крылья начинают заметно вибрировать. В нижней части термоклеем крепят "ножки", изготовленные из медной проволоки диаметром 1...1,5 мм. По желанию эту игрушку можно закамуфлировать под комара, муху, пчелу, паука и т. д.

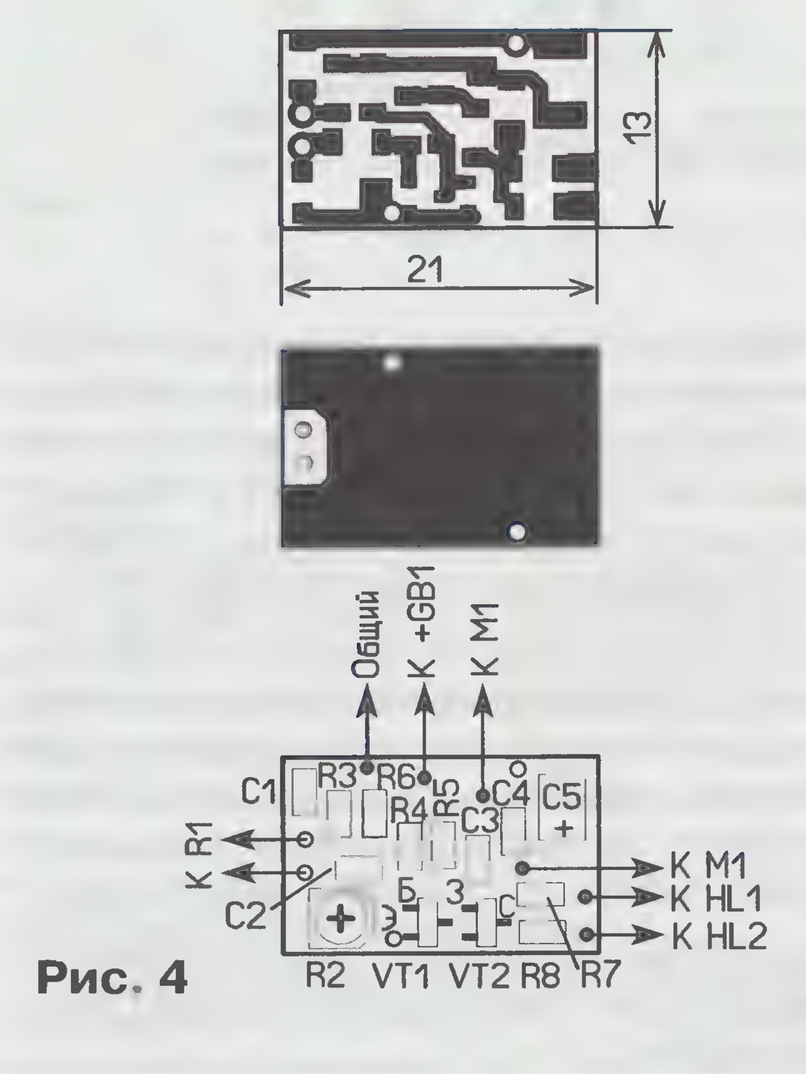


Рис. 4

В конструкции меньшего размера, например комара, можно применить пластмассовый корпус от губной помады. В этом случае потребуются детали для поверхностного монтажа и батарея меньших габаритов, состоящая, например, из гальванических элементов LR44 (AG13). Для более полного использования ресурсов элементов их число в батарее увеличивают до четырёх. Разместить их можно в самодельной кассете (Нечаев И. "Кассета для гальванических элементов". — Радио, 2012, № 3. с. 34). Чертёж печатной платы этого варианта показан на **рис. 4**. Она изготовлена из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1 мм. Фольга второй стороны оставлена практически полностью и использована как общий провод и соединена с помощью отрезков лужёного провода с печатными проводниками первой стороны. Для этой платы подойдут постоянные резисторы РН1-12 для поверхностного монтажа типоразмера 1206, подстроечный — 3303W фирмы Bourns, танталовый конденсатор типоразмера C, биполярный транзистор — КТ3130Г9, полевой — 2N7002. В задней части корпуса устанавливают выключатель питания — движковый переключатель ПД9-2, B1444 (SS5). Внешний вид этого варианта конструкции показан на **рис. 5** (диаметр корпуса 18, длина 62 мм). ■

Микроконтроллеры MSP430. Снижаем энергопотребление

С. СОКОЛ, г. Мариуполь, Украина

В предлагаемой статье читатель познакомится с основным достоинством микроконтроллеров семейства MSP430 — возможностью работы с крайне малым энергопотреблением. Описаны основные приёмы его снижения.

Излагаемый материал предполагает, что читатель знаком со статьёй [1] и использованием описанных там же программно-аппаратных средств — отладочной платы MSP-EXP430G2 LaunchPad и среды разработки и отладки программ IAR Embedded Workbench Kickstart. Чтобы придать работе практический оттенок, в качестве примера разработаем экономичное устройство, следящее за целостностью охранного шлейфа, а при его обрыве подающее мигающий с частотой 1 Гц световой сигнал.

В качестве основы этого устройства вполне подойдёт упомянутая выше отладочная плата. Имитировать охранный шлейф будет съёмная перемычка, установленная между контактами 1 (VCC) и 2 (P1.0) разъёма J1, находящегося слева от микроконтроллера. Перенесём её сюда, сняв с разъёма J5 (вблизи светодиода LED1) и отключив этим светодиод от вывода P1.0 микроконтроллера.

В программе должно быть предусмотрено соединение вывода P1.0 с общим проводом имеющимся в микроконтроллере встроенным резистором. Когда перемычка установлена (шлейф цел), напряжение на выводе P1.0 имеет высокий логический уровень. Но если перемычку удалить (разорвать шлейф), его уровень станет низким. Световым сигнализатором тревоги послужит оставшийся соединённым с выходом P1.6 микроконтроллера светодиод LED2.

Рассмотрим несколько вариантов решения задачи, различающихся за счёт использования тех или иных программных приёмов значениями потребляемого микроконтроллером тока. Наиболее простая программа, не использующая никаких приёмов снижения энергопотребления, послужит своеобразным эталоном. Сравнение с ним покажет, насколько удалось понизить потребляемый микроконтроллером ток теми или иными средствами.

Создадим для простейшей программы, решающей поставленную задачу, папку с именем "Exp1", а в ней — новый проект Exp1.ewp с пустым файлом main.c. Открыв этот файл в окне редактора среды разработки, наберём текст программы из **табл. 1**. Находящиеся слева номера строк не являются частью программы, вводить их не нужно. Компилятор автоматически показывает номера строк на экране, если этот режим включён. А чтобы включить его, необходимо открыть пункт меню "Tools→Options.." и отметить пункт "Show line numbers" на вкладке "Editor". "Раскрашивает" текст программы компилятор также самостоятельно.

Таблица 1

```
1  #include <msp430.h>
2  volatile unsigned int delay;
3
4  int main(void)
5  {
6   WDTCTL = WDTPW|WDTHOLD;
7   P1DIR = BIT6;
8   P1REN = BIT0;
9   P1OUT = 0;
10  while (1)
11  {
12   if (~P1IN&BIT0)
13   {
14   P1OUT ^= BIT6;
15    for (delay = 0; delay < 39285; delay++);
16   }
17   else
18   {
19    P1OUT &= ~BIT6;
20   }
21  }
22 }
```

Вся процедура создания проекта была подробно описана в [1]. Там же рассмотрены используемые в программе регистры микроконтроллера. Можно, конечно, не создавать проект заново, а открыть одноимённый из интернет-приложения к статье.

Остановимся на некоторых особенностях программы.

Строка 2. Объявляет переменную delay типа volatile unsigned int — беззнаковое целое число, лежащее в интервале 0—65535. Она используется для формирования необходимых выдержек времени. Префикс volatile в данном случае означает, что операции с этой переменной компилятор не должен автоматически оптимизировать. Иначе он может, например, счесть бесполезным цикл задержки, в котором ничего, кроме изменения значения переменной цикла, не происходит, и исключить его из программы. В результате требуемая выдержка получена не будет. Чтобы этого не произошло, переменная delay и снабжена префиксом volatile.

Строка 7. Конфигурирует как выход вывод P1.6 микроконтроллера, к нему на плате LaunchPad подключён светодиод LED2.

Строка 8. Подключает к выводу P1.0 внутренний резистор.

Строка 9. Обнуляет регистр P1OUT, в том числе его разряды 0 и 6. Этим внутренний резистор вывода P1.0 соединяется с общим проводом, а светодиод LED2 выключается.

В строках 11—21 организован бесконечный цикл проверки состояния входа P1.0 и реакции на него.

Строка 12. Если разряд 0 регистра P1IN содержит ноль, т. е. перемычка снята (шлейф оборван), тогда далее будут выполнены строки 13—16. В результате их выполнения уровень на выводе P1.6 в течение каждой секунды станет изменяться дважды и светодиод LED2 замигает с частотой 1 Гц. В противном случае (шлейф цел) происходит переход к лежащим после строки 17 с ключевым словом else строкам 18—20, где светодиод будет выключен.

Строка 14. Инвертирует (сменяет на противоположное) состояние вывода P.1.6, включая и выключая светодиод.

Строка 15. Цикл for, в котором значение переменной delay нарастает по единице от 0 до 39285. Это занимает 0,5 с времени.

Строка 19. Обнуляет разряд 6 регистра P1OUT — выключает LED2.

Оттранслировав программу, загрузив её в микроконтроллер и запустив на исполнение, можно убедиться, что работа устройства полностью соответствует замыслу.

Настало время измерить потребляемый им ток. Для этого необходимо остановить процесс отладки, если он был запущен, после чего снять с разъёма J3 все пять надетых на его контакты перемычек, соединяющих микроконтроллер со смонтированными на той же плате узлами, обеспечивающими его связь с компьютером во время загрузки и отладки программы. Это даст возможность измерять ток, потребляемый только самим микроконтроллером и необходимыми для его работы деталями.

Чтобы замкнуть цепь питания микроконтроллера от разъёма USB, крайнюю пару контактов разъёма J3 соедините между собой через прибор, способный измерять постоянный ток от десятых долей микроампера приблизительно до 10 мА. Именно в таких пределах будет изменяться потребляемый ток при работе различных вариантов программы. Учтите, что в разных версиях платы LaunchPad это может быть как крайняя правая, так и крайняя левая пара контактов, поэтому ориентируйтесь на её обозначение VCC.

При работе программы Exp1 в режиме ожидания (шлейф цел) потребляе-

мый ток будет около 0,47 мА. Если шлейф разорвать, включится светодиод LED2 и ток возрастёт до 5,8 мА. Батареи ёмкостью 2000 мА·ч в рассматриваемом случае хватит на 2000/0,47 = = 4255 ч (более 177 суток) работы в режиме ожидания. Конечно, при частом срабатывании сигнализации батарея разрядится быстрее.

Так что даже без принятия каких-либо специальных мер микроконтроллер семейства MSP430 довольно экономичен. Но путём понижения тактовой частоты процессора и других узлов микроконтроллера, погружения процессора в "спящий" режим с периодическим кратковременным "пробуждением" для проверки состояния шлейфа можно уменьшить потребляемый ток на несколько порядков. Рассмотрим, прежде всего, возможности понижения тактовой частоты.

В приборах семейства MSP430 импульсы тактовой частоты для различных узлов микроконтроллера формирует специальный модуль тактирования, причём состав и возможности этого модуля в различных подсемействах неодинаковы. Узнать о них можно из книг [2—4]. Здесь мы рассмотрим только систему тактирования микроконтроллеров подсемейства MSP430G2xx. Подробно она описана в [3], а здесь будет рассказано лишь о тех разрядах её регистров, которые использованы в рассматриваемых ниже программах.

Для тактирования процессора и периферийных модулей предусмотрены три генератора:

DCO — встроенный генератор с цифровой перестройкой частоты приблизительно от 50 кГц до 25 МГц;

LFXT1 — встроенный низкочастотный генератор, способный работать с кварцевым резонатором, или внешний генератор тактовых импульсов частотой 32768 Гц. Возможность работать с кварцевыми резонаторами на другую частоту в микроконтроллерах, которыми укомплектована плата LaunchPad, отсутствует;

VLO — встроенный генератор низкой частоты 12 кГц, обеспечивающий достижение предельно низкого энергопотребления.

Из сигналов этих генераторов (DCOCLK, LFXT1CLK и VLOCLK) модуль тактирования формирует три последовательности тактовых импульсов, для каждой из которых программно выбираются исходный сигнал и коэффициент деления его частоты (1, 2, 4 или 8):

MCLK — основная тактовая последовательность для процессора;

SMCLK — дополнительная тактовая последовательность для периферийных модулей;

ACLK — вспомогательная тактовая последовательность для некоторых периферийных модулей, например, таймеров или АЦП (исходным для неё не может быть сигнал DCOCLK). Каждая из тактовых последовательностей и процессор целиком могут быть программно выключены для снижения энергопотребления. Это делают, записывая логические единицы в определённые разряды регистра состояния микроконтроллера (SR):

SCG1=1 выключает последовательность SMCLK;

SCG0=1 выключает генератор DCO, если он не используется для формирования последовательностей MCLK или SMCLK;

OSCOFF=1 выключает генератор LFXT1, если он не используется для формирования последовательностей MCLK или SMCLK;

Таблица 2

DIVA1 DIVM1	DIVA0 DIVM0	Коэффициент деления
0	0	1
0	1	2
1	0	4
1	1	8

Таблица 3

SELM1	SELM0	LFXT1S1	LFXT1S0	MCLK
0	X	X	X	DCOCLK
1	X	0	0	LFXT1CLK
1	X	0	1	Резерв
1	X	1	0	VLOCLK
1	X	1	1	Внешний

Таблица 4

```
1  #include <msp430.h>
2  volatile unsigned char delay;
3
4  int main(void)
5  {
6   WDTCTL = WDTPW|WDTHOLD;
7   BCSCTL3 |= LFXT1S1;
8   IFG1 &= ~OFIFG;
9   __bis_SR_register(SCG1|SCG0|OSCOFF);
10  BCSCTL2 |= SELM0|SELM1|DIVM1|DIVM0;
11  P1DIR = BIT6;
12  P1REN = BIT0;
13  P1OUT = 0;
14  while (1)
15  {
16   if (~P1IN&BIT0)
17   {
18    P1OUT ^= BIT6;
19    for (delay = 0; delay < 54; delay++);
20   }
21   else
22   {
23    P1OUT &= ~BIT6;
24   }
25  }
26 }
```

CPUOFF=1 выключает (переводит в "спящий" режим) процессор микроконтроллера.

Последовательность MCLK с момента запуска микроконтроллера формируется из сигнала DCOCLK частотой приблизительно 1,1 МГц. Теперь можно объяснить, откуда взялось число 39285 в строке 15 файла main.c программы Exp1. Каждый проход описанного в этой строке цикла выполняется за 14 машинных тактов (периодов тактовой частоты), т. е. за 14/1,1 МГц=12,73 мкс. Чтобы получить выдержку 0,5 с, необходимо выполнить этот цикл 500000/12,73 = = 39286 раз, прекратив его после того, как переменная delay превысит меньшее на единицу значение (счёт ведётся с нуля).

В управлении модулем тактирования участвуют регистры BCSCTL1—BCSCTL3, а также регистр флагов прерываний IFG1. Ещё два имеющих отношение к этому модулю регистра DCOCTL (управление частотой DCO) и IE1 (разрешение прерываний) рассматривать здесь не будем, так как в приводимых далее программах они не используются.

Разрядами DIVA1 и DIVA0 регистра BCSCTL1 задают в соответствии с **табл. 2** коэффициент деления частоты для получения импульсной последовательности ACLK. Такое же назначение, но для последовательности MCLK, имеют разряды DIVM1 и DIVM0 регистра BCSCTL2. Парами разрядов SELM1, SELM0 регистра BCSCTL2 и LFXT1S1, LFXT1S0 регистра BCSCTL3 выбирают, как указано в **табл. 3**, сигнал, из которого формируется MCLK. Состояние разряда SELM0 для микроконтроллеров, которыми укомплектована плата LaunchPad, значения не имеет.

В регистре IFG1 модуль тактирования использует только разряд OFIFG. Это признак неисправности генератора LFXT1. Его значение аппаратно устанавливается равным 1, если в его работе произошёл сбой, например, если к микроконтроллеру не подключён кварцевый резонатор. Тактирование в этом случае продолжается от генератора DCO. Снимают признак сбоя только программно, устанавливая OFIFG=0

Теперь попробуем изменить программу Exp1 так, чтобы потребление микроконтроллера снизилось. С этой целью используем для тактирования процессора вместо работавшего по умолчанию генератора частотой 1,1 МГц (DCO) генератор VLO частотой 12 кГц, да ещё уменьшим её в восемь раз, выбрав соответствующий коэффициент деления. Кроме того, выключим все неиспользуемые тактовые импульсы.

После внесения нужных изменений программа примет вид, показанный в **табл. 4**. Её можно создать заново в папке Exp2 или скопировать одноимённую папку из приложения. От программы Exp1 она отличается всего пятью строками (7—10 и 19).

Строка 7. Выбирает в качестве низкочастотного генератора VLO.

Строка 8. Снимает установленный по причине отсутствия кварцевого ре-

зонатора признак сбоя в разряде OFIFG регистра SR, чем отменяет принудительно включённое тактирование от DCO

Строка 9. Отключает неиспользуемые генераторы LFXT1 и DCO. Единицы в соответствующие разряды регистра SR заносит предусмотренная в компиляторе функция __bis_SR_register(). Её аргументом служат объединённые знаками логического сложения (поразрядного ИЛИ) константы, носящие имена нужных разрядов регистра. Для установки в разрядах нулевых значений имеется аналогичная по синтаксису функция __bic_SR_register(). Особенность этих функций в том, что они не затрагивают значений других разрядов регистра SR, кроме указанных в аргументах, в противном случае нормальная работа процессора может быть нарушена.

Строка 10. Выбирает для последовательности MCLK низкочастотный генератор VLO с делением его частоты на восемь. В микроконтроллере продолжает работать только генератор VLO, а тактовая частота процессора становится равной 12/8 = 1,5 кГц.

Строка 19. В соответствии с изменившейся тактовой частотой уменьшено требующееся для получения выдержки 0,5 с число повторений цикла.

Скомпилировав программу Exp2, загрузив её в микроконтроллер и запустив на исполнение, можно увидеть, что работает она внешне точно так же, как Exp1. Но измерив описанным ранее способом потребляемый микроконтроллером ток, обнаружим, что в режиме ожидания он стал равным 80 мкА, т. е. уменьшился по сравнению с предыдущим вариантом программы более чем в пять раз. Продолжительность непрерывной работы от батареи ёмкостью 2000 мА·ч возрастает почти до трёх лет. В режиме тревоги уменьшение тока не столь значительно (с 5,8 до 5,4 мА), поскольку основным его потребителем остаётся светодиод.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сокол С.** Микроконтроллеры MSP430. Первые шаги. — Радио, 2013, № 1, с. 47—49.
2. Семейство микроконтроллеров MSP430x1xx. Руководство пользователя: Пер. с англ. Серия "Библиотека Компэла". — М.: ЗАО "Компэл", 2004.
3. Семейство микроконтроллеров MSP430x2xx. Архитектура, программирование, разработка приложений / пер. с англ. Евстифеева А. В. — М.: Додэка XXI, 2010.
4. Семейство микроконтроллеров MSP430x4xx. Руководство пользователя: Пер. с англ. Серия "Библиотека Компэла". — М.: ЗАО "Компэл", 2005.

(Окончание следует)

Светодиодный фонарь с регулируемой яркостью

К. АБДУКАРИМОВ, г. Шымкент, Казахстан

Это устройство на микроконтроллере PIC16F630 служит примером того, как можно регулировать яркость светодиодов, программно изменяя относительную длительность подаваемых на них импульсов напряжения питания и пауз между ними. Хотя оно предназначалось, в первую очередь, для отладки программы микроконтроллера, но вполне может быть использовано в качестве светодиодного фонаря или светильника.

В устройстве, собранном по схеме, изображённой на **рис. 1**, полевой транзистор VT1 замыкает и размыкает цепь питания светодиодов EL1—EL9 по сигналам микроконтроллера DD1. Когда на выводе 8 микроконтроллера и на соединённом с ним затворе транзистора установлен низкий уровень, канал сток—исток полевого транзистора закрыт, ток через светодиоды не течёт. Высоким логическим уровнем канал открывается, замыкая цепь и включая светодиоды.

Частота генерируемых микроконтроллером DD1 на выводе 8 импульсов около 100 Гц. Этого вполне достаточно, чтобы мигание светодиодов не было заметным человеческому глазу. А коэффициент заполнения (отношение длительности импульсов к периоду их повторения) можно изменять от нуля до 100 % ступенями по 5 %, соответственно меняя субъективную яркость свечения светодиодов. Изменение производится нажатиями на кнопки SB1 (в сторону увеличения) или SB3 (в сторону уменьшения). Удержание любой из них нажатой приводит к постепенному изменению яркости до максимальной или нулевой.

Нажатиями на кнопку SB2 включают и выключают режим маяка, в котором яркость в течение секунды нарастает до максимума, а во время следующей

```
'Управл. яркостью светодиодов с помощью PIC16F630
OPTION_REG = %01000000    'Включён внутр. генератор
OSCCAL = %1000000
TRISC = %00111011         'PC2 - выход
Dim light As Byte         'Длительность импульса
Dim cnt As Byte           'Счёт прерываний от TMR0
Dim direct As Bit         'Напр. изменения яркости
Dim sw As Bit             'Признак режима маяка
Dim swe As Bit            'Инверсия переменной sw
light = 20                'Начальная яркость 100 %
cnt = 0
direct = 1                'Понижение яркости
sw = 0
swe = 0
PIE1 = %00000001          'TMR1 активизирован
T1CON = %00000001         'TMR1 включён
INTCON = %11100000        'TMR0 активизирован
End
On Interrupt              'Обработка прерываний
If INTCON.T0IF Then       'Запрос от TMR0?
If cnt < light Then High PORTC.2 Else Low PORTC.2
cnt = cnt + 1
If cnt = 20 Then cnt = 0
INTCON.T0IF = 0           'Запрос от TMR0 обработан
Else                      'Нет, запрос от TMR1
If PORTC.1 Then sw = Not swe Else swe = sw
If sw Then                'Режим маяка
If Not direct Then
light = light + 1         'Ярк. растёт до 100 %
If light = 20 Then direct = 1  'Затем смена напр.
Else
light = light - 1         'Ярк. падает до нуля
If light = 0 Then direct = 0   'Затем смена напр.
Endif
Else
If PORTC.5 Then light = light + 1  'Кнопка SB1
If light > 20 Then
light = 20
direct = 1
Endif
If PORTC.0 Then           'Кнопка SB3 нажата?
If light > 0 Then light = light - 1 Else direct = 0
Endif
Endif
PIR1.TMR1IF = 0            Запрос от TMR1 обработан
Endif
Resume
```

Рис. 1

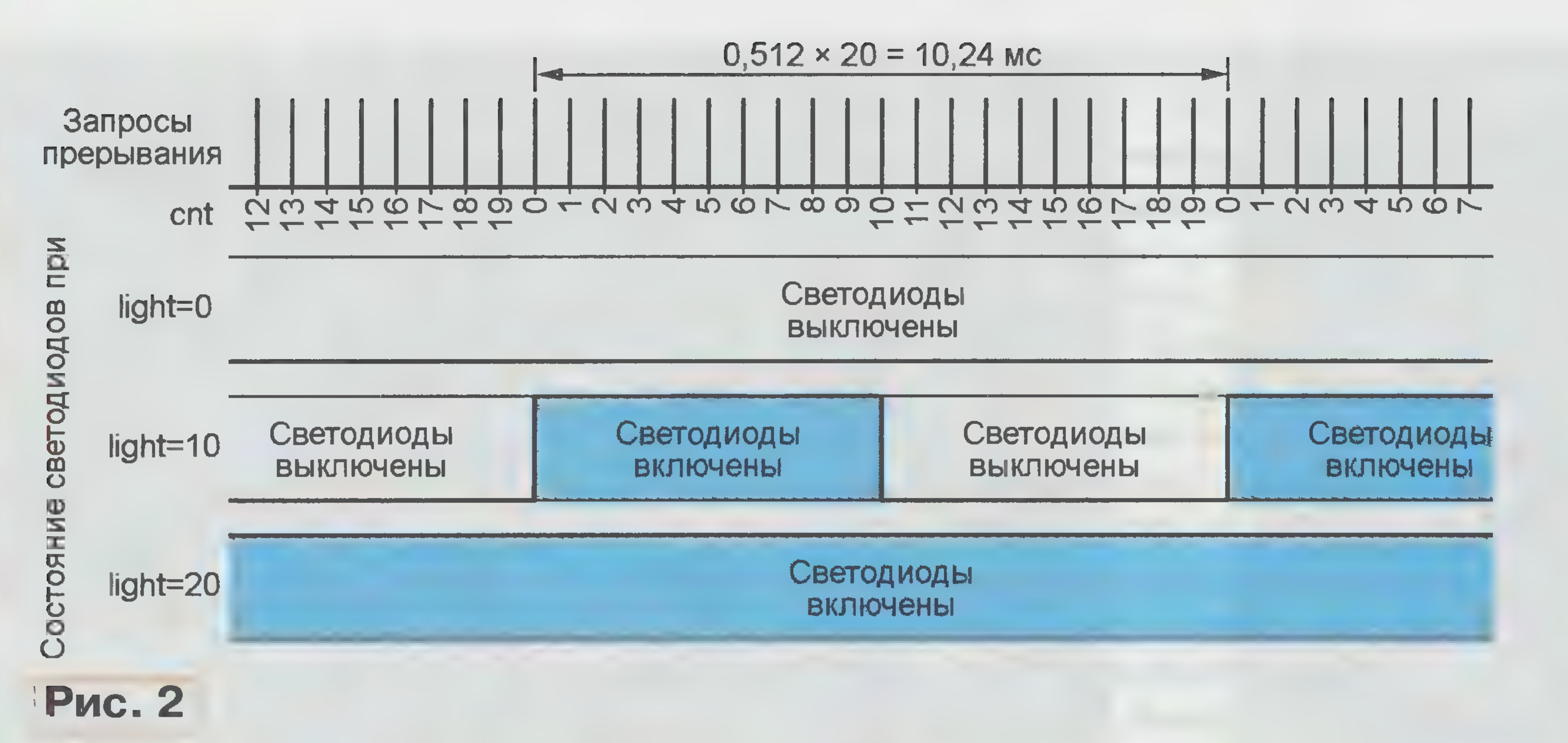
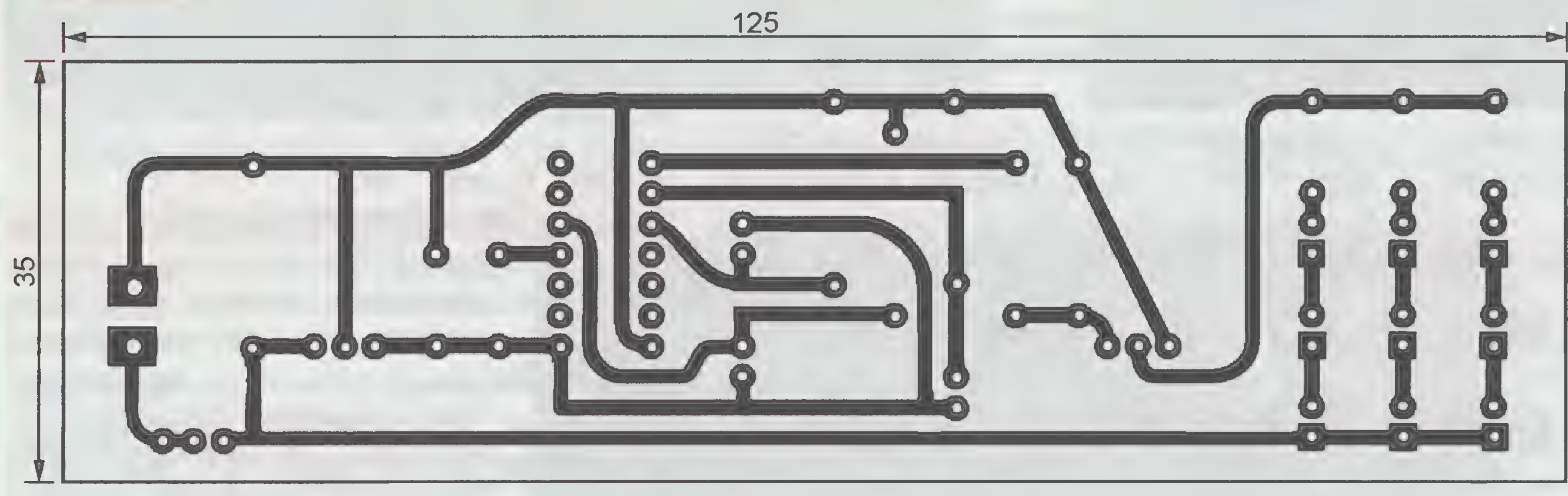


Рис. 2



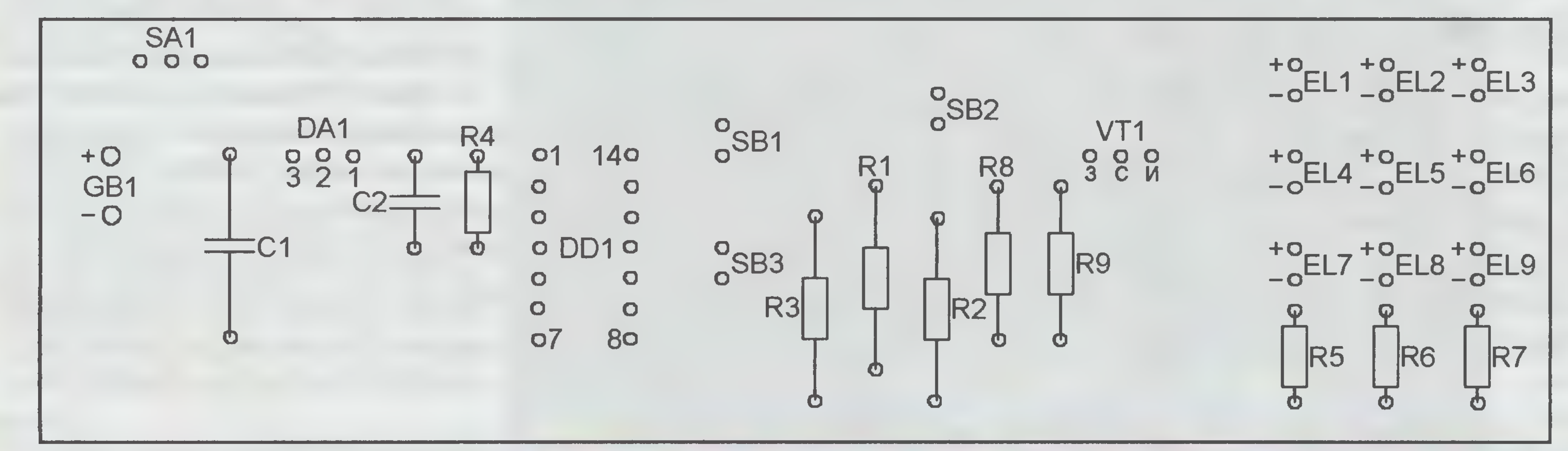


Рис. 3



Рис. 4

уменьшается до нуля. Этот цикл повторяется, пока режим маяка не будет выключен ещё одним нажатием на ту же кнопку.

Питается устройство от гальванической батареи GB1 напряжением 9 В. Из него с помощью интегрального стабилизатора DA1 получают напряжение 5 В, питающее микроконтроллер. Резисторы R5—R7 должны быть подобраны так, чтобы при свежей батарее GB1 максимальный ток, текущий через каждую группу из трёх соединённых последовательно светодиодов, не превышал 18 мА. Это меньше 20 мА, допустимых для светодиодов указанного на схеме типа, и вполне гарантирует их надёжную работу. Можно применить также светодиоды ARL-5613UWW-3cd.

Если, например, применить полевой транзистор IRL2910, который способен коммутировать ток до 55 А при напряжении до 1200 В, устройство легко приспособить для управления более мощными источниками света, в том числе лампами накаливания. Например, если в качестве батареи GB1 использовать аккумуляторную на 12 В от автомобиля, то вместо светодиодов EL1—EL9 и резисторов R7—R9 можно подключить автомобильную лампу на 12 В, 50 Вт. Чтобы избежать в этом случае чрезмерного нагревания полевого транзистора VT1, установите его на теплоотвод. Выключатель SA1 при этом нужен такой, чтобы его контакты выдерживали ток лампы (около 5 А, а с учётом переходного процесса при включении — ещё больше). Но можно обойтись и без замены выключателя, если, минуя его, соединить лампу непосредственно с плюсом батареи. Транзистор VT1 в закрытом состоянии разорвёт цепь питания лампы.

Программа микроконтроллера разработана и отлажена с помощью среды PIC Simulator IDE v6.91. Нужно сказать, что имеющаяся на интернет-странице **http://www.oshonsoft.com/downloads page.php** бесплатная демонстрационная версия среды имеет ряд ограничений (рассчитана всего на 30 запусков по два часа каждый и не может компилировать программы на языке Basic объёмом более 50 строк). Но для трансляции рассматриваемой программы, текст которой приведён в **таблице** и снабжён поясняющими работу комментариями, она вполне пригодна. Тот, кто не хочет разбираться в программе или вносить в неё изменения, может обойтись и без среды разработки, загрузив в программную память микроконтроллера коды из готового HEX-файла, имеющегося в интернет-приложении к статье.

Встроенный в микроконтроллер восьмиразрядный таймер TMR0, считая импульсы, следующие с периодом около 2 мкс, переполняется каждые 512 мкс, генерируя при этом запросы прерывания выполняемой микроконтроллером программы. Процедура обработки прерываний, определив, что запрос поступил от этого таймера, устанавливает на выводе 8 (RC2) микроконтроллера высокий уровень, если хранящийся в переменной cnt порядковый номер обрабатываемого запроса меньше значения переменной light, или низкий — в противном случае. После каждых двадцати прерываний их счёт начинается заново. Так происходит формирование импульсов изменяемой с шагом 0,512 мс длительности, следующих с периодом 0,512×20≈10 мс. Процесс иллюстрируют временные диаграммы на **рис. 2**.

Для проверки состояния кнопок SB1—SB3 и реакции на него используются прерывания программы, вызванные переполнениями 16-разрядного таймера TMR1. Таймер настроен таким образом, что переполняется каждые 70 мс. Следовательно, проверка производится приблизительно 14 раз в секунду. Обнаружив нажатую кнопку SB1 или SB3, процедура обработки прерывания каждый раз увеличивает или уменьшает значение переменной light на единицу, пока оно не достигнет предела (0 или 20). После этого изменение становится возможным только в обратном направлении. При включённом нажатием на кнопку SB2 режиме маяка значение переменной light и связанная с ним яркость свечения светодиодов циклически, со скоростью 14 пятипроцентных шагов в секунду, изменяются от одного предела до другого и обратно.

Устройство по рассмотренной схеме было собрано на односторонней печатной плате, чертёж которой показан на **рис. 3**. Она рассчитана на резисторы МЛТ или им подобные и керамические или плёночные конденсаторы. Для микроконтроллера DD1 на плате монтируют панель, в которую его вставляют уже запрограммированным. Внешний вид работающего устройства показан на **рис. 4**.

Загрузка программы в микроконтроллер производилась с помощью программатора, описанного в цикле статей **А. Долгого** "Программаторы и программирование микроконтроллеров" ("Радио", 2004, № 2, с. 51, рис. 3 — схема, рис. 5 — печатная плата). Поскольку для работы с микроконтроллером PIC16F630 этот программатор предназначен не был, для него изготовлен переходник из панелей для микросхем, схема которого изображена на **рис. 5**. Боковые стенки переходника сделаны из прозрачного пластика от упаковки DVD. На них изнутри фломастером нанесены стрелки, указывающие правильное положение вставляемого микроконтроллера. Программатор с переходником и микроконтроллером показан на **рис. 6**. Никаких других переделок программатора не потребовалось.

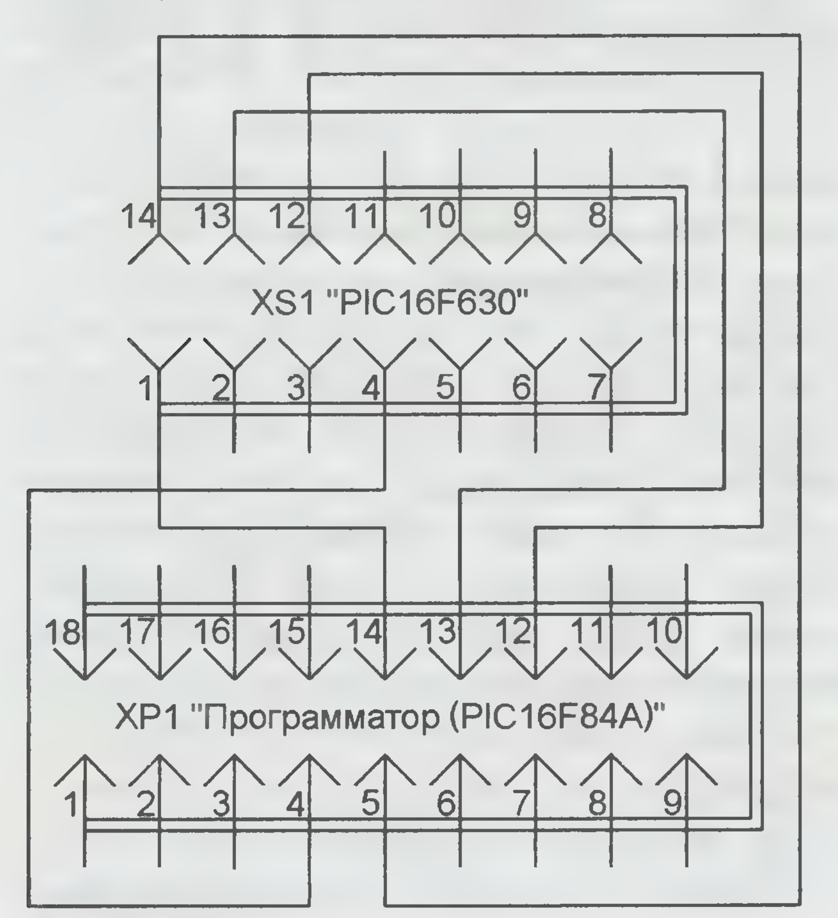


Рис. 5

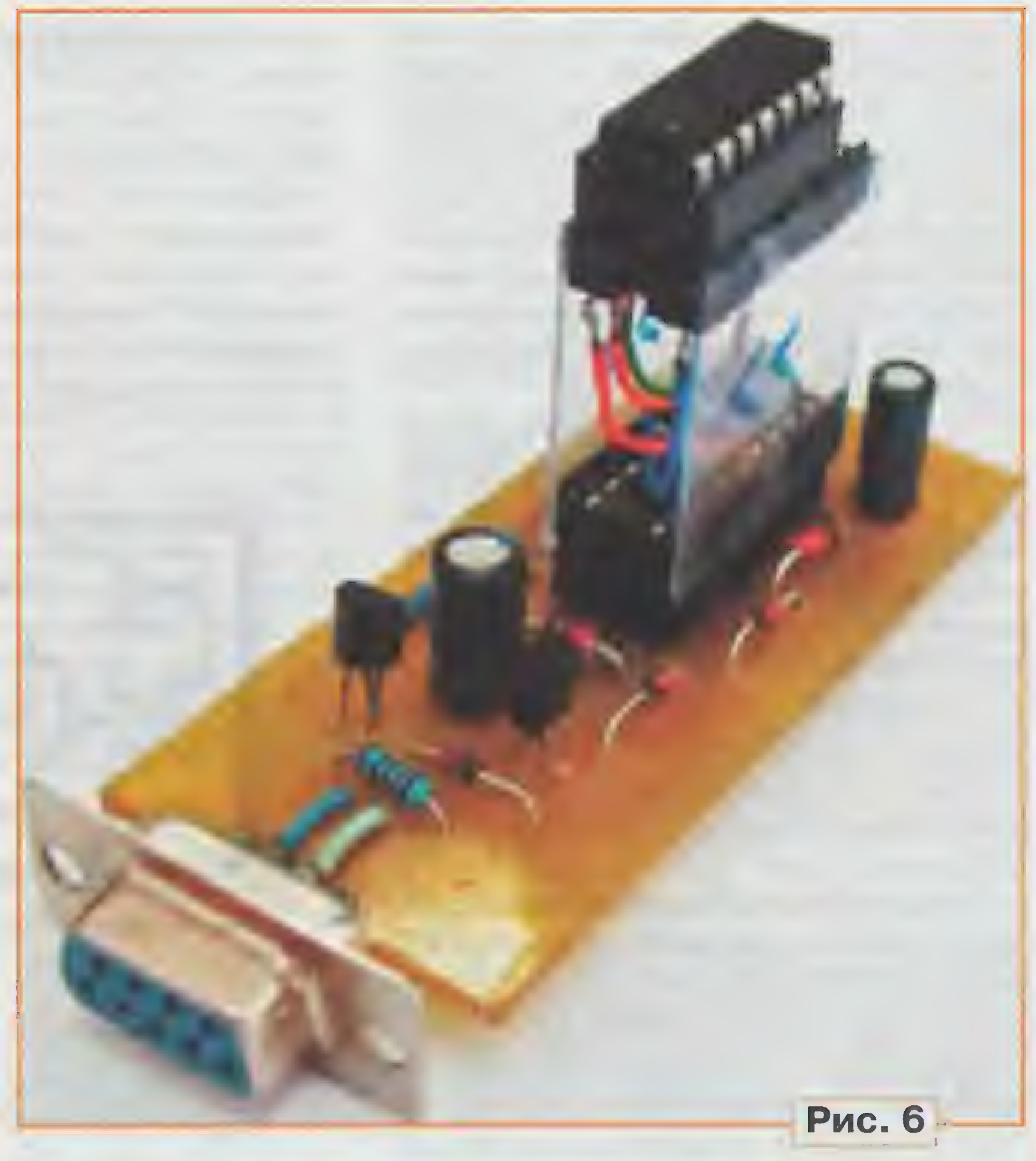


Рис. 6

Для управления загрузкой кодов в микроконтроллер использовалась программа IC-Prog. Следует заметить, что на компьютерах, в которых физический COM-порт отсутствует, а используется виртуальный, созданный с помощью преобразователя интерфейса USB-COM, эта программа работает плохо. Лучше установить в свободный слот PCI такого компьютера аппаратный контроллер COM-порта.

***От редакции.** Программа микроконтроллера DD1 имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/02/svet1.zip** на нашем FTP-сервере*

Приставка к вольтметру для проверки стабилитронов и динисторов

И. АЛЕКСАНДРОВ, г. Москва

Устройство выполнено как приставка к вольтметру или мультиметру, работающему в режиме измерения постоянного напряжения, и предназначено для проверки исправности стабилитронов и динисторов. С его помощью можно проводить идентификацию стабилитронов, защитных диодов и динисторов с рабочим напряжением до 50...55 В, а также подбирать различные полупроводниковые приборы для использования их p-n переходов в качестве стабилитронов [1, 2].

Приставка представляет собой регулируемый повышающий преобразователь напряжения с питанием от источника +5 В, например, зарядного устройства сотового телефона или USB-порта компьютера. Она (**рис. 1**) содержит ге-

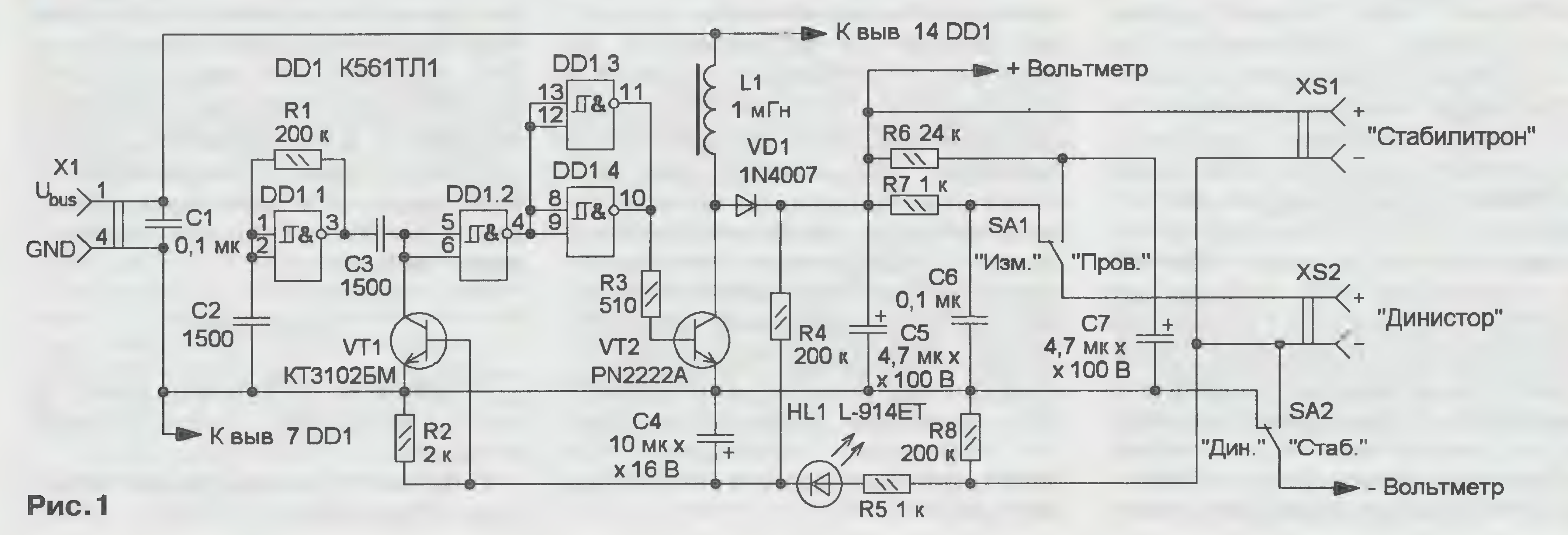


Рис.1

нератор прямоугольных импульсов на элементе DD1.1, частота их следования — около 15 кГц. На конденсаторе C3 и транзисторе VT1 собрана управляемая дифференцирующая цепь, а элементы DD1.2—DD1.4 включены как инверторы. В коллекторную цепь транзистора VT2 установлен накопительный дроссель L1, на диоде VD1 собран выпрямитель.

Импульсы генератора поступают через дифференцирующую цепь на входы элемента DD1.2. Изменяя состояние транзистора VT1, можно "укорачивать" импульсы на входах этого элемента — чем больше транзистор открыт, тем меньше длительность каждого импульса. После инвертирования элементами DD1.2—DD1.4 эти импульсы через токоограничивающий резистор R3 поступают на базу транзистора VT2.

Когда на выходах элементов DD1.3, DD1.4 высокий уровень, транзистор VT2 открыт, через дроссель L1 протекает ток и энергия накапливается в его магнитном поле. При низком уровне на выходе этих элементов транзистор VT2 закрыт и на дросселе формируется импульс напряжения самоиндукции, которое выпрямляет диод VD1 и затем сглаживает конденсатор C5. Чем больше длительность импульса, поступающего на базу транзистора VT2, тем больше энергии накапливается в дросселе и тем больше выходное напряжение выпрямителя.

В исходном состоянии скважность импульсов генератора около двух, выходное напряжение выпрямителя максимально. Оно поступает на базу транзистора VT1 через резистивный делитель напряжения R2R4, транзистор открывается и длительность импульса, поступающего на базу транзистора VT2, уменьшается, поэтому снижается и выходное напряжение выпрямителя. Так происходит стабилизация выходного напряжения выпрямителя на уровне 55...60 В, его можно изменить подборкой резистора R4.

К устройству подключают вольтметр постоянного тока, который должен иметь входное сопротивление не менее 1 МОм и, кроме того, автоматический выбор пределов измерения — это повысит удобство измерения. Тестируемый стабилитрон подключают к гнёздам XS1, переключатель SA2 — в положение "Стаб.". Если стабилитрон исправен и его напряжение стабилизации не превышает 50 В, ток через него возрастёт, светодиод HL1 станет светить, транзистор VT1 откроется больше и выходное напряжение выпрямителя уменьшится. В этом случае напряжение на стабилитроне будет соответствовать его напряжению стабилизации (или прямому напряжению), которое и измеряет вольтметр. Зная полярность напряжения на гнезде XS1, можно определить назначение выводов стабилитрона. При подключении стабилитрона (или диода) в прямом направлении транзистор VT1 открывается полностью, импульсы на вход элемента DD1.2 не проходят, поэтому преобразователь напряжения на транзисторе VT2 не работает и питание на

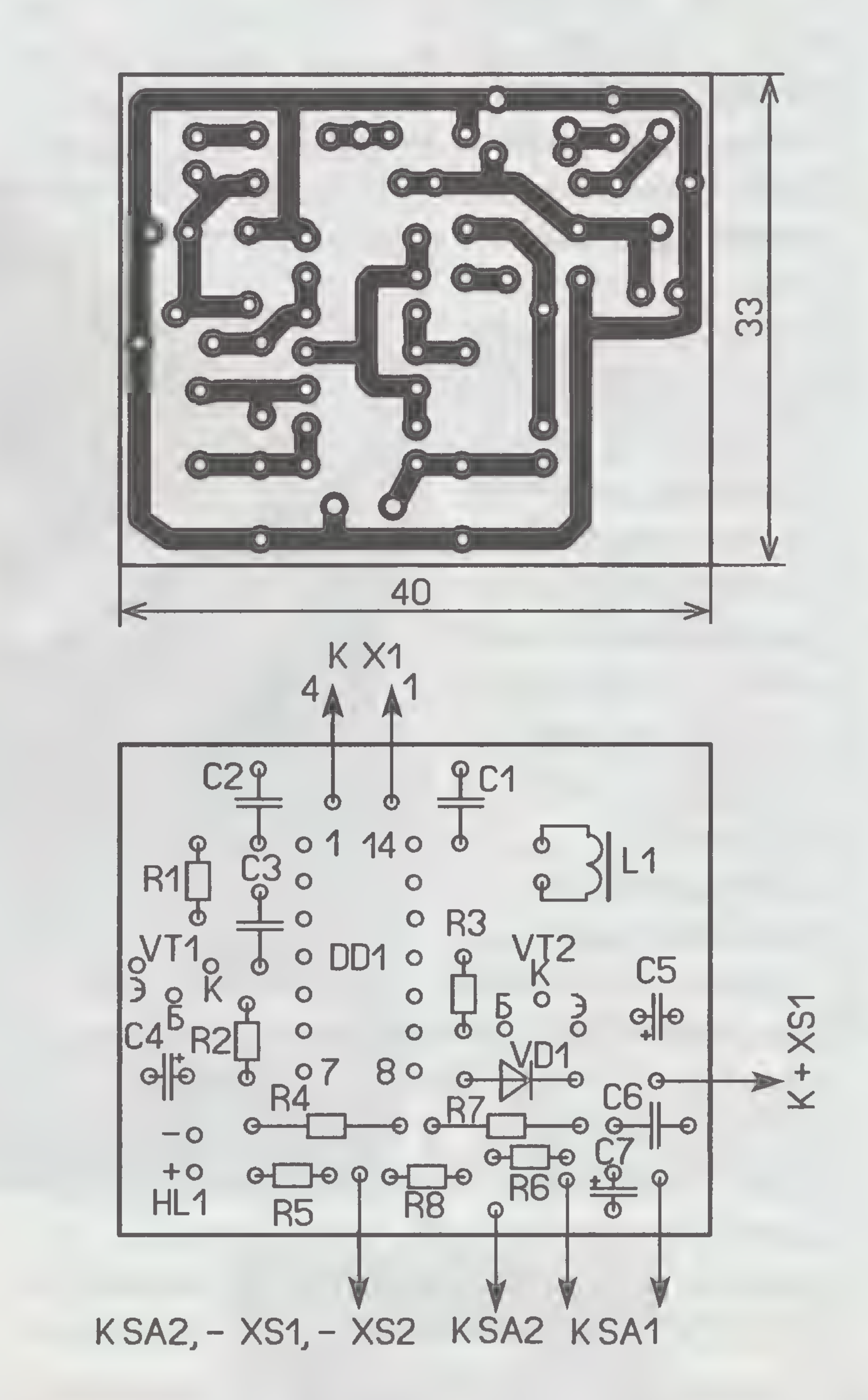


Рис. 2

выпрямитель поступает от источника +5 В.

Проверяемый динистор подключают к гнезду XS2, напряжение на которое поступает через одну из RC-цепей R6C7 или R7C6. Сначала переключатель SA1 переводят в положение "Пров.", а SA2 — в положение "Дин." Если динистор исправен, он вместе с RC-цепью R6C7 образует релаксационный генератор с частотой следования импульсов несколько герц. По достижении на конденсаторе C7 напряжения открывания динистора происходит быстрая разрядка этого конденсатора через резистор R5 и светодиод HL1, который при этом вспыхивает. Из-за малой частоты следования импульсов конденсатор C4 не может поддерживать постоянное напряжение на базе транзистора VT1, поэтому выходное напряжение выпрямителя нестабильно. Этот режим используют для проверки работоспособности динистора, но если его напряжение открывания превышает 55 В, релаксационный генератор работать не будет.

Чтобы измерить напряжение открывания динистора, гнездо XS2 переключателем SA1 подключают к цепи R7C6. При этом частота импульсов релаксационного генератора увеличивается в несколько раз, ёмкости конденсатора C4 достаточно для сглаживания пульсаций, а свечение светодиода будет казаться постоянным. Напряжение на конденсаторе C4 поддерживает транзистор VT1 в открытом состоянии, чтобы выходное напряжение выпрямителя соответствовало напряжению открывания динистора. Именно это напряжение и измеряет вольтметр.

В приставке применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, Р1-4, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17. Транзистор КТ3102БМ можно заменить любыми серий КТ342, КТ3102, а PN2222A — маломощным импульсным с допустимым напряжением на коллекторе не менее 60 В, замена диода 1N4007 в данном случае — КД104А. Светодиод следует применить с повышенной яркостью свечения, при этом следует учесть, что даже при небольшом токе через вольтметр такой светодиод может слабо светить. Переключатели на два положения — любые малогабаритные. Дроссель — серии RLB0608 фирмы Bourns, но подойдёт и балластный дроссель от компактной люминесцентной лампы индуктивностью несколько миллигенри, для его размещения на плате оставлено свободное место.

Большинство элементов монтируют на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, её чертёж показан на **рис. 2**.

Плату размещают в пластмассовом корпусе подходящего размера, на передней стенке (верхней крышке) которого крепят светодиод, переключатели и гнёзда XS1, XS2 (можно применить панели для микросхем в корпусе DIP). Для подключения к вольтметру можно изготовить специальный кабель с соответствующими вилками или установить на корпусе дополнительные гнёзда. Устройство снабжено USB-разъёмом для подключения к компьютеру или ЗУ, которое имеет ответную часть такого разъёма, но можно применить и другой источник питания напряжением 5 В. Потребляемый ток в дежурном режиме — около 20 мА и уменьшается при проверке прибора.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Перлов В.** Транзисторы и диоды в качестве стабилитронов. — Радио, 1976, № 10, с. 46.

2. **Нечаев И.** Светодиод в роли стабилитрона. — Радио, 1997, № 3, с. 51.

РАДИО
E-mail: mail@radio.ru
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

В ФЕВРАЛЕ 1938-го...

"Бушует норд. Радист в углу,
Охрипнув, кроет целый мир;
Он разгребает, как золу,
Остывший и пустой эфир."

Константин Симонов
"Мурманские дневники"

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Сейчас, 75 лет спустя после героического дрейфа первой полярной дрейфующей станции "Северный полюс", это событие многим, наверное, уже не представляется таким уж значимым. А в те годы за этой эпопеей в течение долгих 274 дней с напряжением следил весь мир. Тогда это событие было из ряда уникальных. Люди впервые высадились на особую точку нашей планеты — на Северный полюс, и создали там ледовый лагерь. И не просто создали, а провели в нём автономное "плавание" по Северному Ледовитому океану долгие девять месяцев. Льдина, на которой находилась станция, прошла за это время до конечной точки дрейфа — берегов Гренландии более 2000 км и уменьшилась до катастрофически малых размеров. И вот, 19 февраля 1938 г. ледокольные пароходы "Таймыр" и "Мурман" сняли с неё четвёрку полярников: руководителя станции Ивана Дмитриевича Папанина, метеоролога и геофизика Евгения Константиновича Фёдорова, радиста Эрнста Теодоровича Кренкеля и гидробиолога и океанографа Петра Петровича Ширшова.



Радиорубка UPOL выполнена из снежных плит. Холодновато, конечно, но хоть не дует...

Газеты всего мира сообщали об успехе советской науки в освоении Арктики, героев торжественно встретили в Москве. Мимо этого грандиозного события не могли пройти, конечно, не только журналисты, но и литераторы. Популярный уже в те годы поэт Константин Симонов написал прекрасную поэму "Мурманские дневники". В ней он ярко показал героизм и мужество, которые продемонстрировали и наши полярники, что дрейфовали на льдине, и те их коллеги, что обеспечивали эту экспедицию на Большой земле.

Далеко не последнюю роль в успехе всей этой ледовой эпопеи играла радиосвязь. На ней, на её бесперебойной работе лежала ежедневная передача данных о научных наблюдениях полярников, ну и, конечно, всё остальное, что относится к понятию "жизненно необходимая информация". Ситуация осложнялась ещё и тем, что в составе экспедиции был запланирован всего один штатный радист. Квалификация Эрнста Теодоровича Кренкеля, который к этому времени уже много лет проработал в Арктике, ни у кого не вызывала сомнений. Но девять месяцев в "автономке", в экстремальных условиях — да мало ли что могло случиться за такой длительный период с каждым из участников экспедиции...

Впрочем, хоть и не очень сильный, но резервный вариант всё же нашёлся. Евгений Фёдоров в молодости, будучи ещё в Нижнем Новгороде, немного "баловался" короткими волнами и, естественно, имел некоторое начальное представление и о радиосвязи, и о "морзянке". Повзрослев, он эти занятия не продолжил, но когда во время дрейфа возникал вопрос о "подмене" на некоторое время Кренкеля, он садился за ключ. Вот что записал об этом в своём дневнике Иван Дмитриевич Папанин.

"2 октября. Женя Фёдоров уже сам работает по радио. Дела у него идут хорошо, хотя и медленно. Радист Стромилов на Рудольфе, очевидно, его здорово ругает. Но это не страшно. Важно, что кроме Эрнста уже второй зимовщик может работать по радио. Дни у нас становятся всё короче. Мы медленно вступаем в



По завершении экспедиции передатчик "Дрейф" был выставлен в Политехническом музее.

сплошную полярную ночь. Ложимся спать. Только Эрнст остаётся бодрствовать, он начинает свою очередную охоту за радиолюбителями. Кроме того, он ещё любит сидеть и "слушать эфир". По утрам он нам рассказывает самые разнообразные новости со всего света."

Радиостанции, которые полярники взяли в эту экспедицию, разрабатывались опытной лабораторией НКВД по Ленинградской области. Руководство всем проектом было возложено на Владимира Леонидовича Доброжанского (конечно, коротковолновика — U1AB), который незадолго перед этим вернулся из Арктики (принимал участие



Василий Салтыков (U1AD) получает из рук Кренкеля приз за первую QSO с UPOL.



E LONG EATON ADVERTISER, FRIDAY, NOVEMBER 5, 1937

g Eaton

'S "MAGAZINE NIGHT"
ious, dramatic, numorous and al extracts read by members of Long Station-street Baptist Young People's from a variety of magazines formed iting fare at the Guild meeting last night. Mr A. Bingham presided.

AY SCHOOL GYMNASIUM
oolrooms in the Long Eaton Central dist Church premises represented centres on Thursday night, when rs of the Sunday school combined in stic exercises. Miss Ivy Bilone was arge of the girls, who indulged in y dancing and light gymnastic es, and Mr. A. W. Lambley and Mr. Hurley supervised the boys.

F OF TOC H
sume of the activities of Toc H from eption was given by Mr. Turner treasurer, Long Eaton Branch) at road Wesley Church Guild on Mon- The speaker described the head- s (Talbot House) and spoke of the irit of brotherhood manifested in vement.
A. R. Cook presided.

OF THE CARNIVAL
s of an entertaining character were ed at Scarulow on Wednesday he auspices of the Long Eaton ative Society's Education Com- The programme included pictures Eaton Carnival and a number of Two hundred people were pre-

RADIO CONTACT WITH NORTH POLE

Long Eaton Amateur Communicates With Russian Explorers

A young Long Eaton man claims to be the second man in England to establish radio contact with the Soviet Scientific Expedition at the North Pole.

MR. HAROLD MEE sitting at his transmitter

He is Mr. Harold Mee, a 22-year-old radio repairer, son of Mr. and Mrs W. Mee of "Kirkfield"

CORONATION FILM
A jolly time was spent on Tuesday evening at a supper held in the Station-street Baptist Schoolroom, Long Eaton, under the auspices of the choir. A film pro-

"PIED PIPER" AT WORK

"Наш горожанин связался с Северным полюсом!" — информирует англичан местная газета.

в строительстве радиоцентра на острове Диксон). Он был не только опытным радиоинженером, но и хорошим радистом. А это определяло сразу уровень разработки — человек, знающий не только технику, но тонкости радиосвязи, мог учесть их при создании радиостанции. Судьба в конце 70-х свела меня с этим человеком, когда, проработав многие годы в оборонной промышленности и выйдя на пенсию, он пришёл в редакцию журнала "Радио". Владимир Леонидович (к тому времени уже Лауреат государственной премии) не вернулся к работе на коротких волнах, но стал энергично продвигать идеи создания у нас радиолюбительского спутника. И преуспел в этом.

Разработку двух передатчиков для экспедиции вёл Николай Николаевич Стромилов. Об этом человеке также надо сказать особо. Уже известный в те годы коротковолновик (U1CR), он был не только первоклассным радистом, но и выдающимся радиоинженером. Не все, наверное, знают, что он принимал участие в трагически закончившемся походе "Челюскина" как инженер-испытатель, сопровождавший в этом походе разработанную при его участии радиоаппаратуру. И вообще, он много поработал в Арктике и написал об этом замечательную книгу "Впервые над полюсом".

Но его участие в подготовке и проведении экспедиции "Северный полюс" не ограничивалось разработкой аппаратуры для неё. Он принял в её высадке на полюс самое непосредственное участие — был бортрадистом самолёта, выбиравшего место для ледового лагеря. Иными словами, Николай Николаевич стал первым в мире коротковолновиком, который пролетел над Северным полюсом. Но это была разведка, а потом пошли долгие дни и ночи на острове Рудольфа (Земля Франца-Иосифа), где был основной радиоцентр, обеспечивающий связь с дрейфующей станцией.

Для радиостанции UPOL использовалась такая аппаратура.

Основной передатчик "Дрейф" — телеграфный с выходной мощностью 20 Вт. На КВ его задающий генератор стабилизировался кварцевыми резонаторами. Диапазоны: 20...30, 40...60 и 560...610 метров. Питался он от железо-никелевых аккумуляторов (накал) и от умформера, который имел в качестве резерва ручной или ножной привод.

Дополнительный усилитель обеспечивал мощность 50...80 Вт (в зависимости от диапазона). Его питали от железо-никелевых аккумуляторов (накал), а анодные цепи — от двухколлекторного умформера. От его низковольтного коллектора могли подзаряжаться аккумуляторы. Умформер был спарен с бензоагрегатом с воздушным охлаждением.

Основной приёмник, выполненный по схеме 1-V-1, перекрывал диапазон 19...20000 метров. Он получал питание от аккумуляторных батарей.

Г-образная антенна имела длину 70 м. Она была установлена на двух мачтах высотой 8,5 м.

Резервная радиостанция имела однокаскадный телеграфный передатчик на фиксированную волну 600 метров с выходной мощностью 20 Вт и приёмник по схеме 0-V-1.

Основной энергетический агрегат ("ветряк") крутил динамомашину, которая вырабатывала мощность 200 Вт при напряжении 15 В.

Вся эта техника обеспечила интенсивную бесперебойную радиосвязь между ледовым лагерем и Большой землёй. Но Кренкель был истинным радиолюбителем-коротковолновиком, и, конечно, он даже не предполагал, что не найдётся времени (при всей загрузке по основной работе) хоть немного "поохотиться" на любительских диапазонах. В первую очередь его, разумеется, интересовали радиосвязи с советскими коллегами.

Более того, Эрнст Теодорович выделил для награждения советского коротковолновика, который первым проведёт с ним радиосвязь, дефицитный по тем временам приёмник КУБ. Это дополнительно стимулировало борьбу за

первую любительскую радиосвязь с Северным полюсом среди наших коротковолновиков. Московская секция коротких волн даже выступила с инициативой учредить специальный значок "За связь с Северным полюсом", обладателями которого стали бы те, кто проведёт хотя бы одну QSO с UPOL.

Кренкель начал работу на любительских диапазонах 24 июня 1937 г. В этот день ему удалось провести первую для UPOL любительскую радиосвязь с норвежским радиолюбителем LA1M. Затем был перерыв до 29 июня. В аппаратном журнале в тот день появились связи с PA0OAZ, G8IZ и TF3C, а к ночи — наконец, долгожданные QSO с советскими коротковолновиками. Первым из них "пробился" ленинградец Василий Салтыков (U1AD), а следом — его земляк Александр Камалягин (U1AP).

В этом номере мы публикуем статью из журнала "Радиофронт", в которой рассказывается об этих радиосвязях.

Свободного времени для проведения любительских радиосвязей у Кренкеля на самом деле было немного. Были и проблемы, обусловленные необходимостью постоянно заряжать аккумуляторы. По этой причине на передачу он работал немного, больше уделял времени наблюдениям за работой любительских радиостанций. С июня по ноябрь 1937 г. он провёл 61 связь с 15 странами мира. Из них семь — с советскими радиолюбителями.

СОРЕВНОВАНИЕ НА СВЯЗЬ С СЕВЕРНЫМ ПОЛЮСОМ

В поисках *UPOL*

Беседа с ленинградским коротковолновиком Н. Камалягиным—U1AP

На мою долю выпала честь вторым, после В. Салтыкова, связаться с Эрнстом Кренкелем. Это было также 30 июня, через 15 мин после первого его QSO.

Ровно в 4 ч утра я сел за передатчик, рассчитывая установить очередное QSO с UX1CR. Прослушав 20-метровый диапазон и не обнаружив позывные Стромилова, я перешёл на любительскую работу с американцами.

За полчаса я установил несколько QSO с W и VE. Один из них — VE5MZ — настойчиво спрашивал меня, когда и на каких волнах работает UPOL. Видимо, он также охотился за редкостной связью.

отвечать U1AD. Тон был необычный, без федингов и дрожания...

Это был UPOL. С волнением прослушал я весь разговор и, когда Кренкель стал звать мою рацию, немедленно ответил.

За годы любительской практики в эфире мне приходилось связываться с самыми необыкновенными dx'ами. В числе их были и австралийцы, и новозеландцы, и жители отдалённых экзотических островов. Однако ни одно из этих QSO не вызывало во мне столько радости и волнения, как связь с нашим славным собратом Эрнстом Кренкелем, как этот необычный dx.

Александр Камалягин (U1AP) на своей радиостанции (вторая половина 30-х годов).

Закончив работу с американцами, я вновь стал прислушиваться к эфиру. Слышу — Салтыков медленно и как-то необычно даёт свои позывные. Это меня заинтересовало, и я удвоил внимание. Неизвестный мне оператор очень чётко и тоже медленно стал

Моя беседа с UPOL продолжалась четверть часа. Кренкель сообщил мне, что это его второе QSO с U, что QSA 7-8, а T 9. Мы условились о трафике и на этом расстались...

Следя дальше за эфиром, я услышал, что вслед за нами несколько американцев буквально "сели" на волну UPOL. С одним из них — W2CYS — Кренкель установил связь. Где-то совсем близко волновался у ключа оператор коллективной рации Ленинградского института связи Товмасян. Он также пытался установить связь с Кренкелем, но я пояснил ему, что время любительской работы UPOL на сегодня истекло...

В следующую ночь UPOL в эфире не появлялся. Однако чувствовалось, что многие советские коротковолновики сидят у приёмников и настороженно выслеживают волнующий позывной. Сжалился над ними UX1CR. Он дал CQ всем U и лаконично сообщил: "На полюсе ветра нет. Кренкель не работает".

Ночью 3 июля исчез из эфира и Стромилов. Тщетно вертел я ручку приёмника, съезжая с заветной волны и вновь возвращаясь к ней. Всё было напрасно...

В это время меня вызвал американец W9PTC. Рассчитывая на обычное QSO с W, я был крайне поражён, когда W9PTC начал мне передавать радиограмму из... Москвы, от U3AG. Последний сообщал: "UX1CR вас слышит, но связи установить не может. UPOL сегодня не работает".

Это Николай Байкузов проделал свой очередной фокус в эфире. Он связался с Ленинградом через... Чикаго и передал нам нужную информацию. Оказывается, в эту ночь Москва отлично слышала о. Рудольфа, а у нас наблюдалось явление одностороннего прохождения волн.

В последующие дни ленинградцам связаться с Кренкелем не удавалось. Сначала этому мешало указанное выше явление, а затем — магнитные бури. Однако мы уверены, что в дальнейшем мы ещё не раз будем разговаривать в эфире с радистом дрейфующей станции и постараемся в соревновании на связь с Северным полюсом занять не последнее место.

Наши рации всегда готовы к связи с UPOL.



"Молодёжный кубок А. С. Попова"

На протяжении уже многих лет в первую субботу февраля редакция журнала "Радио" проводит соревнования молодёжных радиостанций — YOUNG OPERATORS CONTEST, которые вызывают неизменный интерес молодых радиолюбителей нашей страны и ближнего зарубежья. Когда-то (лет тридцать назад) редакция провела первые соревнования с так называемыми "обменными контрольными номерами", применение которых требовало от участников серьёзной "работы ушами". В отличие от большинства вариантов контрольных номеров, такие номера нельзя "вычислить" или получить в виде подсказки из контест-программ, которые сейчас широко используются на любительских радиостанциях. Их можно только принять во время работы в эфире, что требует определённой квалификации от участников. В соревнованиях взрослых спортсменов обменные контрольные номера как-то оказались "не ко двору". А вот в молодёжных контестах они успешно используются уже много лет

Исходя из того что соревнования с обменными контрольными номерами более достоверно отражают класс участников соревнований, редакция журнала "Радио" с этого года преобразовало YOC CONTEST на призы журнала в международные соревнования "Молодёжный кубок имени А. С. Попова". Это не простое изменение названия соревнований. Внесены изменения в наградную часть и по призёрам, и по всем молодым участникам кубка. Теперь памятными призами (плакетками и медалями) будут отмечаться спортсмены и команды, занявшие первые три места в своих группах. А все молодые участники этих соревнований будут отмечены контест-дипломами журнала.

Начиная с этого года в соревнованиях могут принять участие и взрослые спортсмены. Победители в этих группах также будут отмечаться призами, а те, кто войдёт в десятки сильнейших, — контест-дипломами. Но они не могут претендовать на главные призы, которые будут присуждаться только молодым участникам соревнований и командам, состоящим исключительно из молодых участников. Напомним, что к ним в этом году относятся спортсмены, которые родились в 1994 г. и позже.

Мы надеемся, что новый формат этих соревнований снова привлечёт к сравнительно старой идее обменных контрольных номеров и взрослых спортсменов.

YL-OM CONTEST 2013

Соревнования YL-OM CONTEST дают возможность представительницам прекрасного пола отметить Международный женский день работой в своих, "женских" соревнованиях по радиосвязи на КВ. Порадовать не избалованный женскими голосами радиолюбительский эфир шансом провести несколько десятков радиосвязей с YL коротковолновиками России и других стран.

В этом году они будут проходить с 7 до 9 UTC 9 марта телефоном (SSB) и телеграфом на любительских диапазонах 20 и 40 метров. В телеграфе общий вызов для YL-радиостанций — TEST OM, а для OM радиостанций — TEST YL. Для всех участников в этих соревнованиях есть только смешанный (CW и SSB) многодиапазонный зачёт.

Зачётные группы:

— станции с одним оператором — женщины;

— станции с несколькими операторами — женщины;

— наблюдатели — женщины;

— станции с одним оператором — мужчины;

— станции с несколькими операторами — мужчины.

Число операторов на радиостанциях с несколькими операторами не ограничивается (два и более).

YL-операторы передают контрольные номера, состоящие из RS(T) и кодового сочетания 88, а OM-операторы — из RS(T) и кодового сочетания 73

"Женские" радиостанции работают со всеми участниками, а "мужские" — только со станциями, на которых операторы YL. В зачёт идут все QSO вне зависимости от QTH корреспондента. Повторные связи засчитываются на различных диапазонах, а на одном диапазоне — другим видом излучения. В любом варианте повторная радиосвязь может быть проведена не раньше чем через 10 мин. За каждую QSO начисляется одно очко, а окончательный результат получается как сумма очков за связи по всем диапазонам.

Все YL-радиостанции будут отмечены дипломами, а лидеры в YL-группах — памятными призами журнала "Радио". Кроме того, дипломами будут отмечены лидеры в "мужских" группах.

Отчёты надо выслать не позднее чем через две недели после окончания соревнований в редакцию журнала "Радио". Электронные — по адресу <**contest@radio.ru**>, а бумажные — по адресу 107045, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала "Радио" (YL-OM).

Мемориал А. С. Попова 2013

Мемориальные соревнования на призы журнала "Радио", посвящённые памяти Александра Степановича Попова (POPOV MEMORIAL CONTEST), в этом году пройдут с 5 до 9 UTC 16 марта. В них могут принять участие все коротковолновики мира. Зачёт только многодиапазонный. Засчитываются все радиосвязи, в том числе и проведённые внутри населённого пункта. Соревнования проводятся CW и SSB на диапазонах 10, 15, 20, 40 и 80 метров.

Участники могут выступать в следующих группах:

— радиостанции с одним оператором — CW;

— радиостанции с одним оператором — SSB;

— радиостанции с одним оператором — MIXED;

— радиостанции с несколькими операторами — MIXED;

— молодёжные радиостанции с одним оператором — MIXED;

— молодёжные радиостанции с несколькими операторами — MIXED;

— наблюдатели.

К молодёжным в этом году относятся радиостанции, операторы которых родились в 1994 г. и позже (для станций с несколькими операторами — все операторы).

Контрольные номера состоят из RS(T) и двух цифр — радиолюбительского стажа оператора. Определяется стаж по числу полных лет, которые прошли с момента первой самостоятельной радиосвязи, проведённой личным позывным или на коллективной радиостанции. Перерывы в радиолюбительской активности на стаж для контрольного номера не влияют. Команды коллективных радиостанций передают средний радиолюбительский стаж операторов команды (сумма стажа всех операторов команды, разделённая на число операторов).

За QSO начисляется столько очков, сколько лет радиолюбительского стажа указано в контрольном номере, принятом от корреспондента. Множителя в этих соревнованиях нет. Повторные связи разрешаются на разных диапазонах и на одном диапазоне, но разными видами работы. Число переходов с диапазона на диапазон не ограничивается, нет и ограничений по числу связей или времени по смене вида работы.

Радиостанции R1ASP, RK1A, RK1B и R9DMP, которые находятся в музеях, связанных с деятельностью А. С. Попова и носящие его имя, дают по 154 очка за каждую радиосвязь (независимо от стажа их операторов).

Наблюдатели должны зафиксировать оба позывных и один из контрольных номеров. Ограничения по повторным наблюдениям такие же, как у операторов радиостанций.

Победители (первые три места) среди радиостанций с несколькими операторами будут отмечены памятными плакетками, а среди радиостанций с одним оператором — памятными медалями. Те, кто войдёт в своих группах в десятку лидеров, получат контест-дипломы журнала "Радио". Награждение плакетками и призами производится, если в группе было не менее десяти участников, вошедших в зачёт.

Плакетками Минкомсвязи РФ и ФГУП ГРЧЦ будут отмечены победители по федеральным округам России среди радиостанций с одним и с несколькими операторами (только для группы MIXED), а также среди иностранных участников.

Число операторов на радиостанциях сверху не ограничивается — от двух и более.

Электронные отчёты надо отправить не позднее, чем через две недели после окончания соревнований по адресу <**contest@radio.ru**>, а бумажные — по адресу 107045, Москва, Селиверстов пер., д. 10, редакция журнала "Радио", POPOV MEMORIAL CONTEST.

Фокусирующая насадка на Wi-Fi антенну роутера

Игорь ГОНЧАРЕНКО (DL2KQ), г. Бонн, Германия

Если ваш Wi-Fi роутер расположен в середине обслуживаемой территории и потери радиосигнала во всех направлениях примерно одинаковы, вам эта статья не нужна. Однако чаще встречается другая ситуация: он находится где-то на краю обслуживаемой территории (например, в углу квартиры), поэтому часть энергии передатчика уходит в ненужных направлениях (например, к соседям), а вот в дальних комнатах своей квартиры сигнала не хватает.

Чтобы исправить ситуацию, надо сконцентрировать сигнал в нужном направлении и не "светить" в произвольных. Иными словами, сделать антенну роутера направленной.

В принципе, проще всего это сделать фокусирующим отражателем типа параболического или цилиндрического рефлектора. Но для роутера это неудобно. Отражатель ведь относительно большой (десятки сантиметров), и его нельзя надеть непосредственно на антенну роутера. А устанавливать выносную антенну довольно сложно — надо паять СВЧ коаксиальный кабель и т. п.

Поэтому и потребовалось устройство, фокусирующее излучение роутера, но при этом достаточно небольшое, чтобы его можно было непосредственно использовать со штатной антенной роутера.

Решением оказалась структура пассивных вибраторов от антенны Уда-Яги.

Для её изготовления потребуются примерно 35 см голой медной проволоки диаметром 0,8...0,9 мм, отрезок толстого картона или пластика толщиной 4...6 мм и размерами 2×15 см (примерно). Конструкция настолько проста, что расписывать её изготовление по шагам просто бессмысленно. Она приведена на **рис. 1**. Вверху указаны расстояния между элементами, а внизу — их длина. Размеры, не приведённые на этом рисунке, не критичны. Если вибраторы на трении держатся в "несущей траверсе" не слишком плотно, закрепите их капельками клея.



Рис. 1

Прикладывать особые усилия по наведению красоты конструкции не стоит — это мало что даст в смысле улучшения параметров антенны. А вот что очень важно: соблюсти точные длины вибраторов. Ошибка более 1 мм тут недопустима. Более свободные требования к расстоянию между вибраторами и их форме: тут можно промахнуться даже на 1,5...2 мм.

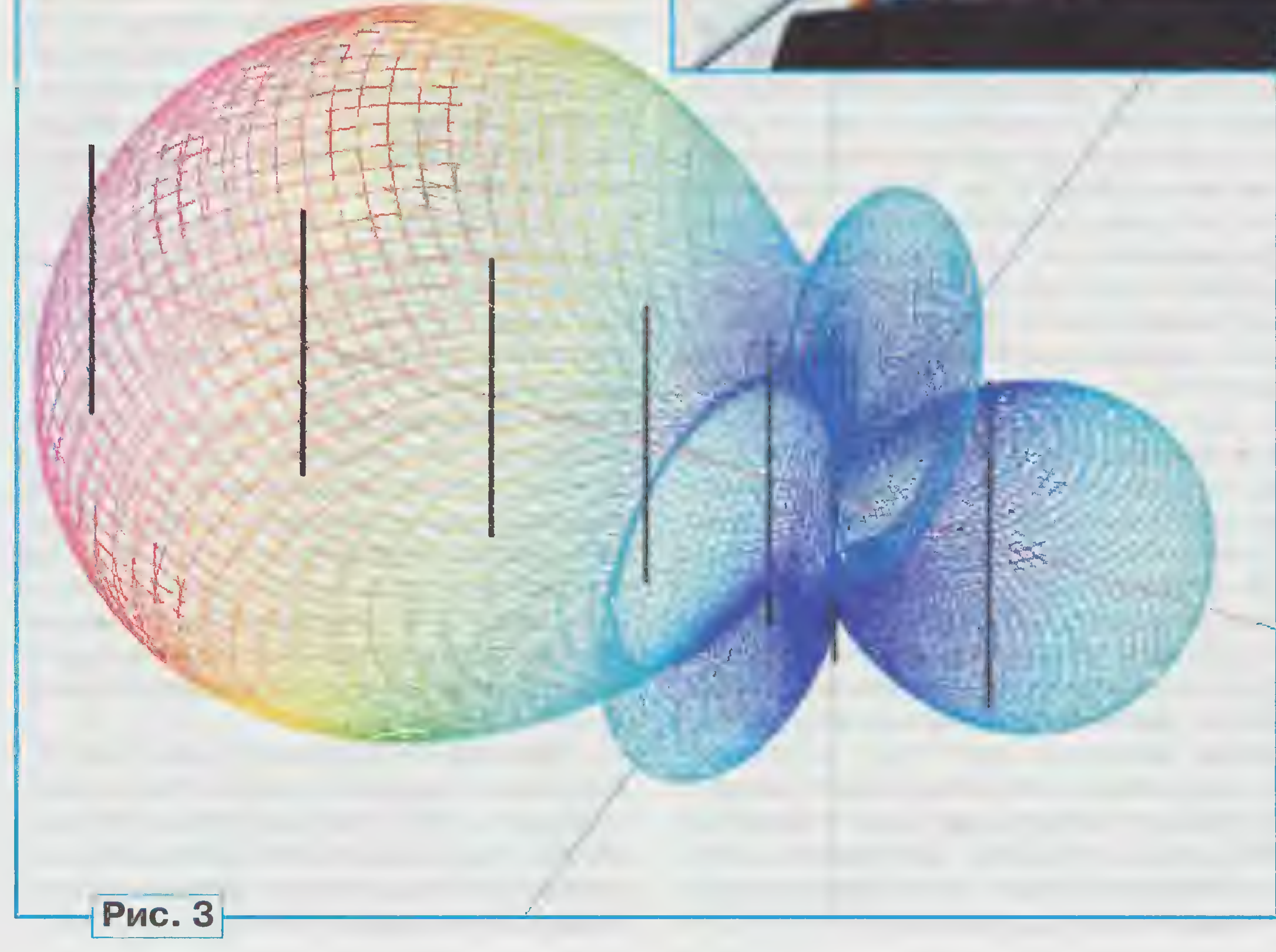
Полученная конструкция надевается на антенну роутера с небольшим усилием и держится за счёт трения, как показано на **рис. 2**.



Рис. 2

Направьте насадку в сторону требуемого максимального излучения (самого удалённого потребителя). Используя любую утилиту, показывающую уровень сигнала, на компьютере этого потребителя подберите оптимальное положение насадки (двигая её вверх-вниз по антенне роутера) по максимуму сигнала.

Такая насадка в полосе частот Wi-Fi даёт усиление около 10 дБ (10 раз по мощности). Объёмная диаграмма получившейся антенны роутера показана на **рис. 3**.


Рис. 3

Полоса пропускания антенны — не менее 150 МГц, что заметно больше полосы частот, используемой для Wi-Fi (2400...2484 МГц). Это и позволяет ей "простить" вам небольшие погрешности при её изготовлении.

Применение данной насадки позволило заметно поднять уровень сигнала на обслуживаемом участке. Там, где раньше уровень сигнала был одна-две "палки" (по пятиступенчатому индикатору Windows 7) индикатора, теперь стало три-четыре. Более того, связь появилась и в тех зонах, где раньше её не было.

Некоторые особенности распространения радиоволн диапазона 136 кГц

Александр КУДРЯВЦЕВ (RN3AUS), г. Москва

Любительский диапазон ДВ 136 кГц стал доступен более 10 лет назад. Накопленный зарубежными и российскими любителями ДВ опыт, а также некоторые собственные исследования автора дают основание полагать, что и здесь, подобно диапазону 160 метров, не всё так просто, как представляется на первый взгляд.

Обычно считается, что распространение радиоволн диапазона ДВ устойчивое и предсказуемое, почти "скучное", но для связи на большие расстояния здесь нужны мощные передатчики с огромными антеннами. Радиолюбители, имея довольно скромные возможности (излучаемая мощность зачастую не превышает 1 Вт), тем не менее успешно проводят QSO, в том числе с антиподами [1], достигая дальности во много тысяч километров.

Кратко рассмотрим основные механизмы, оказывающие влияние на распространение ДВ и те кратковременные, нехарактерные для обычных условий эффекты, использование которых даёт возможность устанавливать радиосвязь на дальних и сверхдальних дистанциях. Многие материалы взяты с сайта Alan Melia G3NYK [2]. Более подробно о процессах в магнитосфере можно узнать в [3, 4].

Поверхностные волны

Поверхностная (земная) волна обнаруживается на расстоянии до 2000 км от передающей антенны. В отличие от КВ в диапазоне ДВ она не испытывает значительного поглощения, поэтому "мёртвая зона" обычно отсутствует, за исключением случаев использования передатчиков очень малой мощности.

Пространственные волны

В дневное время ДВ отражаются от ионосферы на высоте около 50 км, что соответствует нижней границе слоя D. Ночью отражающая граница поднимается до 100 км (слой E). Дальность одного ионосферного скачка для волны, распространяющейся по касательной к земной поверхности, днём — примерно 1000 км, ночью — 2000 км. Путь, проходимый радиоволной в плазме, невелик, и эффект Фарадея практически не наблюдается.

Пространственные волны начинают обнаруживаться, начиная с немногим меньше 300 км. На расстоянии около 700 км ионосферная и земная волны имеют примерно равную амплитуду. В результате их интерференции возникают медленные замирания. На больших расстояниях преобладает пространственная волна.

Значительное влияние на силу сигнала на дальних трассах оказывают свойства подстилающей поверхности. Волна, распространяющаяся под малым углом к горизонту, не столько "отражается" от земной поверхности, сколько "огибает" её. Поэтому при холмистой или гористой местности в точке "отражения" ослабление сигнала примерно в два раза больше, чем при ровной поверхности. Конечно же, наилучшие условия распространения — над океаном.

ДВ радиотрасса может состоять из нескольких ионосферных скачков. Сигнал станции VO1NA из Канады достигает Москвы (5900 км) за три скачка. Сигнал DK7FC из Германии был принят 15—16 марта 2012 г. в Австралии VK1SV и в Тасмании VK2DDI (дистанция свыше 16500 км), сделав 8 или 9 скачков. При этом длительность интервала времени, когда приём был возможен, составляла около часа.

Следить за прохождением можно, наблюдая сигналы мощных служебных ДВ радиостанций, рабочая частота которых вплотную прилегает к любительскому ДВ диапазону. Это DCF39 (138830,4 Гц, Германия, Магдебург, 40 кВт) и HGA22 (135430,0 Гц, Венгрия, Лакихедь, 200 кВт). Они передают сигналы в телетайпном режиме (200 Бод, разнос 340 Гц), но большую часть времени излучается немодулированная несущая. С помощью программы SpectrumLab можно записывать графики силы сигналов этих станций в течение длительного времени [5]. Ночью DCF39 и HGA22 принимаются на слух не только в европейской части России (где они слышны и днём), но даже на удалении до 6000 км, как это было во время "LF-DX-peditions" RN3AUS в Уганде [6] и DF6NM в Южной Индии.

Суточный цикл

В дневное время дальность связи ограничена примерно 2000 км (два дневных скачка) вследствие значительного поглощения ионосферной волны в слое D при каждом отражении. В утренние часы летом нередко складываются благоприятные условия для проведения местных (до нескольких сотен километров) связей CW, так как дальнее прохождение отсутствует и снижается уровень шумов и тресков от далёких гроз.



После захода Солнца уровень сигналов существенно возрастает, нередко на 30 дБ. Пик прохождения приходится на предрассветные часы, когда сигнал может дополнительно возрасти на 5...10 дБ. Наилучшие результаты достигаются на трассах, целиком проходящих над неосвещённой частью земной поверхности.

На восходе и закате имеют место короткие по времени (5...10 мин), но глубокие минимумы принимаемого сигнала. Типичный суточный ход уровня сигнала представлен на **рисунке**.

На сверхдальних трассах (более 5000 км) в течение ночи обычно наблюдаются медленные глубокие замирания с узкими минимумами, следующими с периодом 1...3 час. Так как на такой дальности земной волны уже нет, интерференция происходит между пространственными волнами, совершившими различное число скачков.

Пока что остаётся открытым вопрос о роли "сумеречного пояса" в распространении ДВ. Тем не менее сигналы VO1NA были мною впервые приняты, когда оба конца радиотрассы находились в зоне "серой линии".

Годичный цикл

Наилучшие условия на ДВ складываются в период от осеннего до весеннего равноденствия (осень—зима—весна). Именно в это время удаются самые дальние QSO/SWL, эфир кристально чист и прозрачен. Зимней ночью удаётся принимать CW на слух на дальности более 2000 км. Применение QRSS позволяет проводить и межконтинентальные связи. В дни весеннего и осеннего равноденствия возможно сверхдальнее прохождение между северным и южным полушариями.

Наблюдения показали, что вполне удовлетворительное ночное прохождение случается и летом. Мною были успешно приняты QRSS сигналы любительских радиостанций DK7FC, DF6NM, PA0A, UA4WPF, находящихся на удалении от 900 до 2200 км от места приёма. Уровень дневного сигнала летом выше, чем зимой, так как Солнце создаёт более высокую ионизацию слоя D и пространственная волна выражена сильнее. Конечно, продолжительность тёмного времени суток летом меньше, и некоторые трассы не могут целиком находиться на неосвещённой стороне Земли, особенно в месяцы летнего солнцестояния (июнь—июль). Летними ночами высок уровень "статики" — помех от дальних грозовых разрядов. Это затрудняет слуховой приём, но QRSS и цифровые режимы могут с успехом использоваться, если разряды не идут "сплошной стеной".

11-летний солнечный цикл

Замечено, что во время "мёртвого" солнечного затишья прохождение на ДВ не самое лучшее. Ночные сигналы при длительном отсутствии геомагнитных возмущений в минимуме солнечного цикла оказываются ниже ожидаемого уровня, что может быть связано с настолько малой ионизацией слоя E, что он становится частично прозрачным для волн частотой 136 кГц, и часть энергии сигналов "утекает наружу". В этих условиях после небольшого геомагнитного возмущения, соответствующего K_p=4, прохождение может резко улучшится, и будут достигнуты рекордные уровни сигналов на дальних трассах.

В годы активного солнца высокая интенсивность потока солнечного излучения в дневное время способствует возникновению сильной пространственной волны на трассах длиной около 1000 км, уровень которой на 10 дБ превосходит наблюдаемый в годы минимума.

Пик геомагнитных событий приходится, по-видимому, на год или два после максимума 11-летнего цикла. Магнитные бури случаются и в спокойные годы, но интервал между ними продолжительнее, так что прохождение ДВ успевает прийти в обычное состояние. Рассмотрим влияние различных проявлений солнечной активности на распространение ДВ

В максимуме солнечного цикла на Солнце нередко происходят вспышки (flares), за короткое время значительно увеличивающие интенсивность испускаемого Солнцем рентгеновского и ультрафиолетового излучений. Вспышка оказывает немедленное влияние только на освещённую в этот момент сторону земного шара. Сильные вспышки нарушают КВ радиосвязь, но на ДВ влияние обычно противоположное. Интенсивное излучение увеличивает ионизацию настолько, что "переводит" слой D из состояния поглощения, обычного в нормальных условиях, в состояние, при котором он хорошо отражает длинные радиоволны. В результате возникает пик прохождения, продолжающийся единицы—десятки минут, сила сигнала возрастает примерно на 10 дБ. Когда вспышка ослабевает, поглощение возвращается к прежнему значению.

Возмущение магнитного поля Солнца, порождённое вспышкой, приводит к выбросу огромных облаков ионизированного газа (плазмы), получившему название CME (coronal mass ejection). Через 36...56 часов плазма достигает окрестностей Земли. Она несёт с собой магнитное поле, вступающее во взаимодействие с земным. Начинается геомагнитная буря — кратковременные интенсивные вариации магнитного поля Земли. На основании результатов их измерения вычисляют планетарный индекс K_p, принимающий значения от 0 до 9. При K_p=0...3 геомагнитное поле считается спокойным, при K_p=4...5 — слабо возмущённым, а при K_p=6 и выше возмущения считаются сильными. Текущее значение K_p можно узнать в Интернете [7].

Заряженные частицы могут вторгаться в атмосферу Земли в районе магнитных полюсов, вызывая полярное сияние. Если радиотрасса проходит через эту зону, наблюдается сильное (до 50 дБ) поглощение ДВ сигнала.

Большая часть плазменного облака "обтекает" магнитосферу и проносится мимо Земли, а затем, преодолев несколько миллионов километров, втягивается в так называемый нейтральный слой в длинном "хвосте" земной магнитосферы с противоположной Солнцу стороны. Происходит захват частиц геомагнитным полем и формирование радиационных поясов, в которых эти частицы под действием силы Лоренца совершают сложное колебательное движение от полюса к полюсу по спиральным траекториям, "закрученным" вдоль силовых линий магнитного поля. Кроме того, эффект Холла вызывает постепенный дрейф частиц параллельно магнитному экватору, при этом электроны дрейфуют в восточном направлении, а положительные ионы — в западном. Вместе эти кольца циркулирующих зарядов создают так называемый экваториальный кольцевой ток, представляющий собой своего рода "резервуар" для заряженных частиц, который истекает в ионосферу на дневной стороне, где магнитосфера деформирована под давлением солнечного ветра. Поэтому последствия геомагнитной бури ощущаются до тех пор, пока кольцевой ток не "истощится", что занимает от нескольких до 28 дней. Количество заряженных частиц в экваториальном кольцевом токе можно определить путём измерения генерируемого им магнитного поля. Результаты этих измерений выражают индексом Dst (Disturbance Storm Time) [8].

Облака плазмы также возникают вследствие магнитных возмущений в атмосфере Солнца, получивших название "корональных дыр". События, связанные со вспышками, превалируют в годы максимума солнечной активности, а корональные дыры возникают на протяжении всего солнечного цикла, включая периоды, когда пятна на поверхности Солнца полностью отсутствуют.

Прибытие облаков плазмы предшествует началу периода плохого прохождения на КВ вследствие повышенного поглощения в слое D. Любительские диапазоны пустеют. На ДВ эффект несколько иной. Дневные сигналы на расстоянии до 2000 км могут возрасти на 10...12 дБ относительно нормального уровня. В ночное время уровень сигнала может уменьшиться на 10...20 дБ.

Прогнозирование

Пока что удаётся, наблюдая за индексами K_p и Dst, более или менее уверенно предсказывать только ухудшение ночного прохождения ДВ. Начало магнитной бури соответствует резкому возрастанию индекса K_p от 0...3 до 4...9. Спустя несколько часов индекс возвращается к "спокойному" состоянию. Эффект от бури может не ощущаться на ДВ в средних широтах примерно два дня несмотря на авроры, случающиеся в день столкновения.

Однако малое значение индекса K_p не служит индикатором хорошего прохождения на ДВ, так как опустошение "электронного резервуара" экваториального кольцевого тока может продолжаться ещё несколько дней после окончания бури, когда K_p давно уже вернулся к "спокойному" состоянию. Здесь удобнее использовать индекс Dst, который отображает степень наполненности этого "резервуара". Он меняется в интервале от −40...+20 нТ в спокойных условиях до −400...−100 нТ после интенсивной бури. Возврат индекса Dst к малым значениям означает "истощение" экваториального тока и восстановление обычных условий прохождения.

Пока что не выявлены признаки, позволяющие уверенно предсказывать улучшение прохождения ДВ относительно нормального уровня. Существует некоторая не очень сильная корреляция между небольшими вариациями невозмущённого индекса K_p (0...2) и наблюдающимися спустя двое суток случаями сверхдального прохождения. По-видимому, этот эффект выражен только на многоскачковых трассах в зимнее время. Такие колебания индекса K_p соответствуют слабым пульсациям спокойной магни-

тосферы, что приводит к постепенному осаждению и на вторые-третьи сутки выпадению электронов кольцевого тока в ионосферу. В спокойное время частиц в нём немного и их выпадение не приводит к увеличению поглощения радиоволн, наоборот, отражение от слоя E может улучшиться. Такие благоприятные обстоятельства складываются, однако, не всегда, а лишь в одном-двух случаях из трёх [9].

К сожалению, отсутствуют сведения о прохождении ДВ на антарктических трассах, так как любительский ДВ приёмник никогда ещё не был включён на этом континенте. Не заинтересуется ли кто-нибудь из радиолюбителей-полярников экспериментами на ДВ?

ЛИТЕРАТУРА

1. <**http://136.73.ru/h_qso/index.htm**>.
2. <**http://www.alan.melia.btinternet.co.uk**>.
3. **Бочкарёв Н. Г.** Магнитные поля в космосе. — М.: Либроком, 2011.
4. **Тарасов Л. В.** Земной магнетизм: Учебное пособие. — Долгопрудный: Интеллект, 2012.
5. <**http://rn3aus.narod.ru/Plotter_SpecLab.rar**>.
6. <**http://rn3aus.narod.ru/uganda**>.
7. Индекс K_p. — <**http://www.tesis.lebedev.ru/magnetic_storms.html**>.
8. Индекс Dst. — <**http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/presentmonth/index.html**>.
9. Форум "Прохождение на ДВ". — <**http://136.su/forum/index.php?topic=80.0**>.

Особенности программирования портативной радиостанции Vector VT-44H

Вячеслав БЕЛЯЕВ, г. Муром Владимирской обл.

Сегодня получили большое распространение и завоевали заслуженную популярность портативные носимые радиостанции фирмы Vector, применение которых не требует лицензии. Рост их числа заставляет искать способы борьбы с создаваемыми ими взаимными помехами. Один из способов такой борьбы — применение открывающей приёмник радиостанции только при наличии в принимаемом сигнале заранее запрограммированной кодовой комбинации, не воспринимаемой человеческим ухом, системы CTCSS/DCS (Continuous Tone-Coded Squelch System/Digital-Coded Squelch — система шумоподавления с тональным кодированием/шумоподавитель с цифровым кодированием).

Такой системой оснащена и радиостанция VT-44H, работающая в диапазонах 433 и 446 МГц, однако в прилагаемом к радиостанции русскоязычном описании о программировании и использовании этой системы не говорится ни слова. Более-менее подробно этот вопрос раскрыт в англоязычном варианте инструкции по эксплуатации, некоторая информация содержится в сервисной инструкции по ремонту. Дополнительно можно руководствоваться документацией и программным обеспечением на радиостанцию Quansheng TG-92A (торговое наименование аналогичной радиостанции в Китае и других странах) [1].

Чтобы запрограммировать радиостанцию (в том числе её систему CTCSS/DCS) с помощью компьютера, необходимы комплект специального программного обеспечения [2] и кабель-адаптер для её соединения с компьютером. Поскольку такой кабель непросто найти в продаже, да и стоит он довольно дорого, его можно изготовить самостоятельно по схеме, изображённой на **рис. 1**. Он согласовывает уровни сигналов, которыми радиостанция и компьютер обмениваются в процессе программирования.

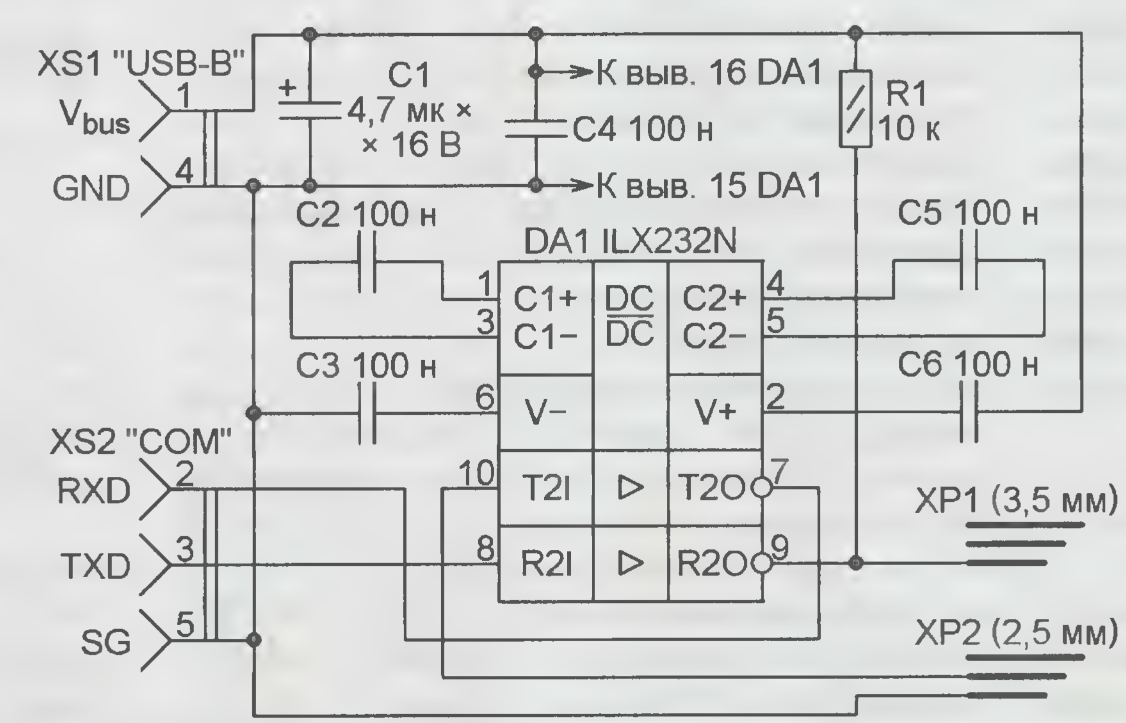


Рис. 1


Рис. 2

Со стороны компьютера, с вилкой COM-порта которого соединяют розетку XS2 (DB-9F) адаптера, эти уровни соответствуют стандарту RS-232. А со стороны радиостанции они такие же, как у обычных логических микросхем структуры ТТЛ. Штекеры XP1 диаметром 3,5 мм и XP2 диаметром 2,5 мм вставляют соответственно в гнёзда "MIC" и "SP" радиостанции. Это обыкновенные стереоштекеры, используемые в звуковоспроизводящей аппаратуре. Обратите внимание, что на **рис. 2** они оба имеют диаметр 3,5 мм, однако штекер XP2 подключён к радиостанции через переходник с 3,5 на 2,5 мм.

Необходимое преобразование уровней сигналов выполняет специально предназначенная для этого микросхема ILX232N (DA1). Её можно заменить любым из многочисленных функциональных аналогов, например, MAX232CPE, GD75232. При этом может потребоваться установить конденсаторы C2—C6 той ёмкости, которая рекомендована в описании применяемой микросхемы. Если она слишком велика для керамических конденсаторов, они могут быть и оксидными. В этом случае необходимо соблюдать указанную в наименованиях выводов микросхемы полярность.

Требующееся для питания адаптера напряжение 5 В проще всего получить от разъ-

ёма USB компьютера. Его соединяют с розеткой XS1 адаптера стандартным USB-кабелем. Можно, исключив из адаптера розетку XS1, применить отрезок USB-кабеля с вилкой типа "A" (вставляемой в розетку компьютера) на одном конце. Провода второго, лишённого разъёма конца кабеля припаивают непосредственно к конденсатору C1 адаптера. Красный провод — к плюсовому выводу, а чёрный — к минусовому. Остальные два провода, тщательно изолировав, не используют.

Процесс программирования выполняют в следующей последовательности:

— "скачивают" и запускают специальное программное обеспечение;

— соединяют кабелем-адаптером радиостанцию и компьютер;

— включают радиостанцию;

— читают из радиостанции текущие значения программируемых параметров, выбрав пункт меню программы "Program Read From Radio" и в открывшемся окне нажав на экранную кнопку "Start";

— вносят необходимые изменения в значения параметров, выведенные в главном окне программы;

— записывают новые значения в радиостанцию, выбрав пункт меню "Program→Write To Radio" и в открывшемся окне нажав на экранную кнопку "Start".

В русскоязычном варианте инструкции по эксплуатации отсутствует и описание возможности и порядка изменения параметров радиостанции с помощью её собственных управляющих кнопок без использования компьютера. Таким способом можно изменять следующие параметры:

— включать и выключать автоинформатор, подтверждающий производимые с радиостанцией операции английскими фразами, произносимыми "электронным голосом". Для этого необходимо выбрать частотный канал P6, затем выключить и вновь включить радиостанцию, удерживая нажатой кнопку "Монитор", после чего отпустить эту кнопку;

— включать режимы уменьшенной или полной мощности. Для этого выбрать частотный канал P8, выключить радиостанцию, вновь включить её, удерживая кнопку "Монитор" нажатой. Одиночный звуковой сигнал засвидетельствует, что мощность передатчика радиостанции уменьшена, а двукратный — увеличена;

— копировать значения всех параметров одной радиостанции в другую по радиоканалу. На обеих радиостанциях следует установить частотный канал 56. От радиостанции, принимающей параметры, следует отвинтить антенну, затем, удерживая кнопку "Монитор" нажатой, включить радиостанцию. На экране ЖКИ появится надпись "CP". Отпустить и вновь нажать на кнопку "Монитор", после чего должен включиться зелёный светодиод, а на ЖКИ появиться надпись "r–".

Радиостанцию, параметры которой должны быть скопированы, также следует включить при нажатой кнопке "Монитор", но после появления на ЖКИ надписи "CP" и отпускания кнопки "Монитор" нажать на кнопку "Передача". На ЖКИ будет выведена надпись "t1", и начнётся копирование. При его успешном завершении на ЖКИ передающей станции появится надпись "En", а приёмной — "OC". Если произошёл сбой, приёмная станция выведет надпись "Er".

ЛИТЕРАТУРА

1. Vector VT-44H, Quansheng TG-92A — instruction manual. — **<http://www.radioscanner.ru/files/vector/file10609/>**.

2. Vector VT-44H, Quansheng TG-92A — софт для программирования. — **<http://www.radioscanner.ru/files/vector/file10608/>**.

Новости СРР

Президиум СРР подвёл итоги конкурса на присуждение грантов СРР в области молодёжной политики. В 2013 г. грантами будут отмечены коллектив "Центра технического творчества детей и юношества г. Нефтекамск" Республики Башкортостан и коллектив Барнаульской специальной (коррекционной) общеобразовательной школы-интерната № 4 Алтайского края.

Вышел в свет четвёртый номер электронного "Бюллетеня СРР". Найти его можно на сайте Союза радиолюбителей России в разделе "Документы". В этом номере помещены новогодние поздравления президента СРР и членов президиума. Главный радиочастотный центр публикует разъяснения, касающиеся радиолюбительских Свидетельств. В нём помещена большая подборка новостей из региональных и местных организаций СРР — из Заинска, Азнакаево, Брянска, Йошкар-Олы, Пласта, Рязани, Иркутска, Майкопа, Саратова и Ноябрьска. В разделе "Дипломы" рассказывается о малой плакетке "Россия", о дипломе в честь молодёжного чемпионата мира по хоккею и о дипломной программе "Universiade". Завершает выпуск публикация очередной части экзаменационных вопросов.

Утверждено положение о новом дипломе Союза радиолюбителей России "Универсиада-2013", инициатором которого является Региональное отделение Союза по Республике Татарстан. Цель диплома — популяризация мероприятий Универсиады-2013, которая пройдёт в г. Казани. Он будет выдаваться за проведение QSO/SWL с любительскими радиостанциями города Казани, где будет проходить Универсиада-2013, городов и регионов Российской Федерации, по которым будет проходить эстафета огня Универсиады — Владивосток, Хабаровск, Иркутск, Красноярск, Новосибирск, Тюмень, Екатеринбург, Ижевск, Пермь, Уфа, Оренбург, Самара, Ульяновск, Саратов, Пенза, Саранск, Нижний Новгород, Чебоксары, Йошкар-Ола, Киров, Ростов-на-Дону, Пятигорск, Сочи, Архангельск, Санкт-Петербург и Москва, а также с парусным барком "Седов". Полный текст положения об этом дипломе опубликован в четвёртом номере электронного "Бюллетеня СРР".



Обновление серии электронно-счётных частотомеров АКИП Ч3-85

В статье рассматриваются основные особенности, технические характеристики и возможности новых моделей популярной серии электронно-счётных частотомеров АКИП Ч3-85. Они отличаются новым дизайном, рядом технических и функциональных усовершенствований.

Частотомеры серии АКИП Ч3-85 — это недорогие приборы, одновременно простые в управлении и в то же время весьма функциональные. Благодаря высокой точности измерений и функциональной насыщенности предыдущие модели Ч3-85/3 и Ч3-85/3R могли быть использованы в 95 % измерительных задач самого широкого назначения и с успехом заменяли более профессиональные и дорогие частотомеры. Однако прогресс не стоит на месте, задавая новые стандарты. Благодаря новым технологиям и инновациям в частотомерах увеличена разрядность индикатора до 12 знаков, расширена верхняя граница частотного диапазона до 16 ГГц, повышена скорость измерения. Увеличился набор опций по расширению частотного диапазона и появились новые интерфейсы дистанционного управления.

Обновлённая серия представлена тремя моделями — Ч3-85/4, Ч3-85/5 и Ч3-85/6 (**рис. 1**), которые являются прямой заменой популярных моделей Ч3-85/3 и Ч3-85/3R. Основные различия в моделях представлены в опциях для второго и/или третьего каналов измерения, а именно в диапазонах измерения частоты, верхняя граница которого достигает 16 ГГц. Все модели имеют термостатированный образцовый генератор с высокой стабильностью и опционально могут быть обеспечены необходимые характеристики его долговременной стабильности (старения), которые для рубидиевого генератора (опция R) не превышают значения 5×10^{-10} в год. Модель Ч3-85/5 имеет десятизнаковый индикатор.

Частотомеры Ч3-85/5 и Ч3-85/6 имеют функции измерения частоты, периода, временного интервала, длительности импульса, скважности, числа импульсов, разности фаз, отношения частот. Модель Ч3-85/4 несколько проще, она не имеет функций измерения временного интервала, однако обеспечивает высокое разрешение при измерении частоты и периода — 12 знаков. Во всех моделях при выполнении измерений частоты по каналу 1 обеспечивается статистическая обработка результата измерения: среднее, минимум, максимум и относительные значения, среднеквадратичное отклонение (СКО), девиация Аллана.

В частотомерах реализован метод мультициклового синхронного преобразования, при котором частота входного сигнала f_x и частота тактовых импульсов f_y подсчитываются и записываются в раздельные регистры. Временная диаграмма работы частотомера показана на **рис. 2**. В течение периода T счёта микроконтроллер рассчитывает и запоминает два числа: $X = f_x \times T$ и $Y = f_y \times T$, чтобы потом получить значения ΔT_1 и ΔT_2, т. е. преобразовать временные интервалы в цифровой код. Все вычислительные функции запрограммированы в микроконтроллере. Результат определения частоты рассчитывается через обратное преобразование: $X/(Y + \Delta T_1 - \Delta T_2) = f_x$. Здесь значение T определяется временем T' действия контроллера синхронно с контролируемым входным сигналом. Если установить время счёта T' = 1 с, то первый же входной сигнал запускает счёт и начинают регистрироваться тактовые импульсы. Через 1 с контроллер выдаёт сигнал на синхронизатор, чтобы остановить счёт, пока не поступит следующий входной сигнал. Затем два значения, сохранённые в реестре, поступают в микроконтроллер для вычисления и отображения частоты. Благодаря синхронизации времени счёта с входным сигналом исключены ошибки квантования для определения значений X и Y, которые могут быть измерены через преобразование временных интервалов в код; это и позволяет значительно повысить разрешение.

Рис. 1



Рис. 2

Электронно-счётные частотомеры Ч3-85/4, Ч3-85/5, Ч3-85/6 построены на ПЛИС. Шестнадцатиразрядный микроконтроллер отвечает за функции управления, измерения, контроля точности и математическую обработку. Мультицикловый метод преобразования, технология TDC обеспечивают высокую точность измерения. Частотомеры имеют встроенный кварцевый генератор с тактовой частотой 10 МГц, а также вход для подключения внешнего источника тактовой частоты (5 или 10 МГц). Одновременно с подключением кабеля сетевого питания включается встроенный кварцевый генератор частоты, который будет находиться в рабочем режиме, даже если прибор не включён.

Низкочастотные входы имеют переключаемое входное сопротивление 1 МОм и 50 Ом. Для улучшения достоверности измерения низкочастотных сигналов можно включать фильтр нижних частот с частотой среза 100 кГц. С целью расширения динамического диапазона входных напряжений с 1 до 10 Вскз на низкочастотном входе (Кан1/Кан2 на 50 Ом) встроен аттенюатор на 20 дБ. Третий вход (канал 3) имеет сопротивление 50 Ом и предназначен для измерения частоты ВЧ сигналов. Опционально возможно расширение диапазона измеряемых частот.

Для применения в автоматизированных системах измерений частотомер оснащён функцией допускового контроля измеряемой частоты с программируемыми порогами срабатывания. Прибор позволяет сохранять во внутреннюю память до 20 профилей настроек органов управления.

В частотомерах АКИП предусмотрена возможность работы в составе автоматизированной системы измерений по интерфейсам RS-232, USB или GPIB/КОП. Управление осуществляется через стандартные команды для программируемых приборов (SCPI).

Новые модели частотомеров АКИП Ч3-85/4, Ч3-85/5, Ч3-85/6 имеют высокую производительность, широкий частотный диапазон измерений, высокую чувствительность и точность, малый размер, простоту в управлении. Частотомеры можно применять для налаживания, испытаний и калибровки различного рода приёмопередающих трактов, фильтров, генераторов, для настройки систем связи и других устройств.

Мощный усилитель класса D

Ю. ИГНАТЬЕВ, г. Ивано-Франковск, Украина

(см. статью на с. 13)

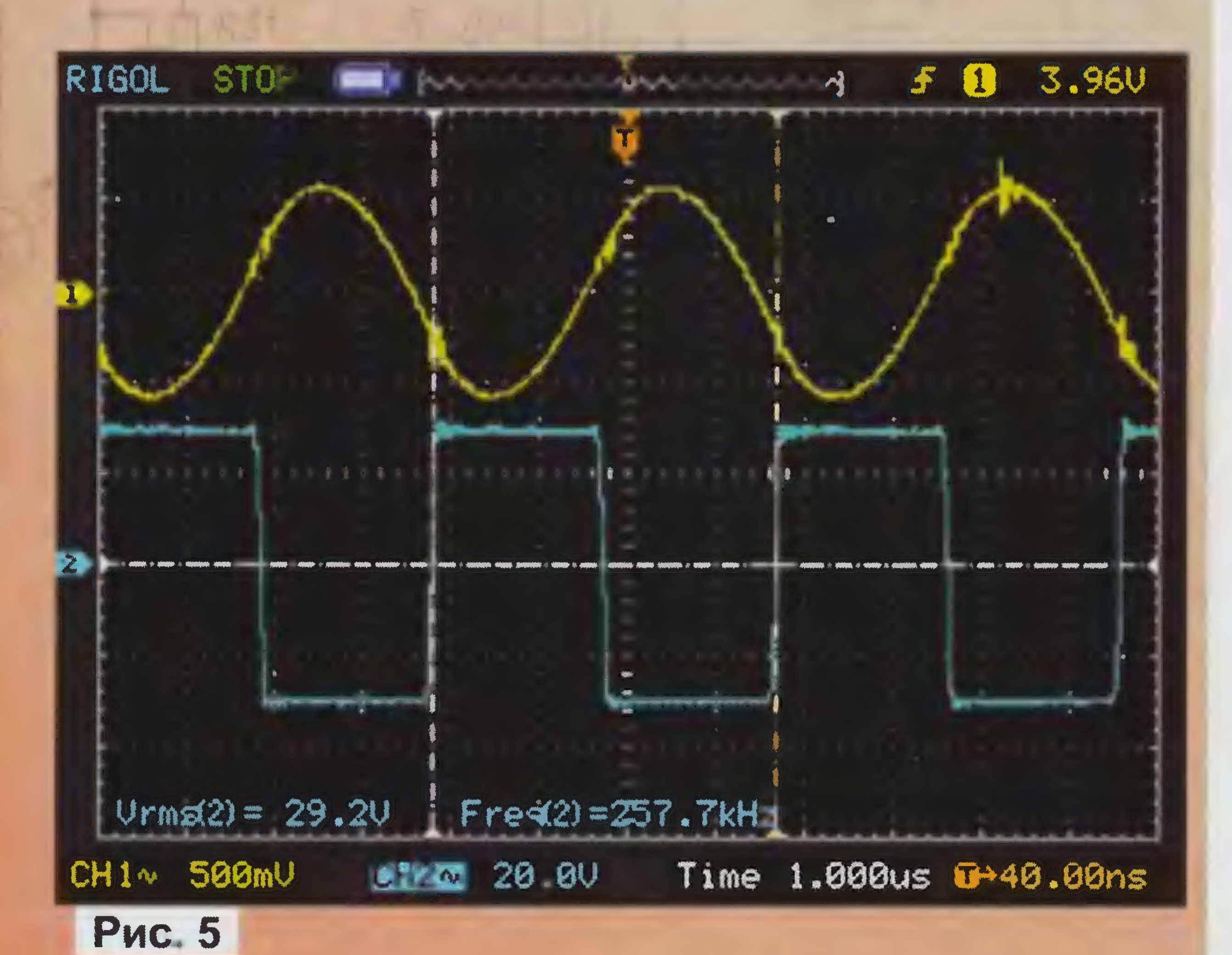


Рис. 5




Рис. 6

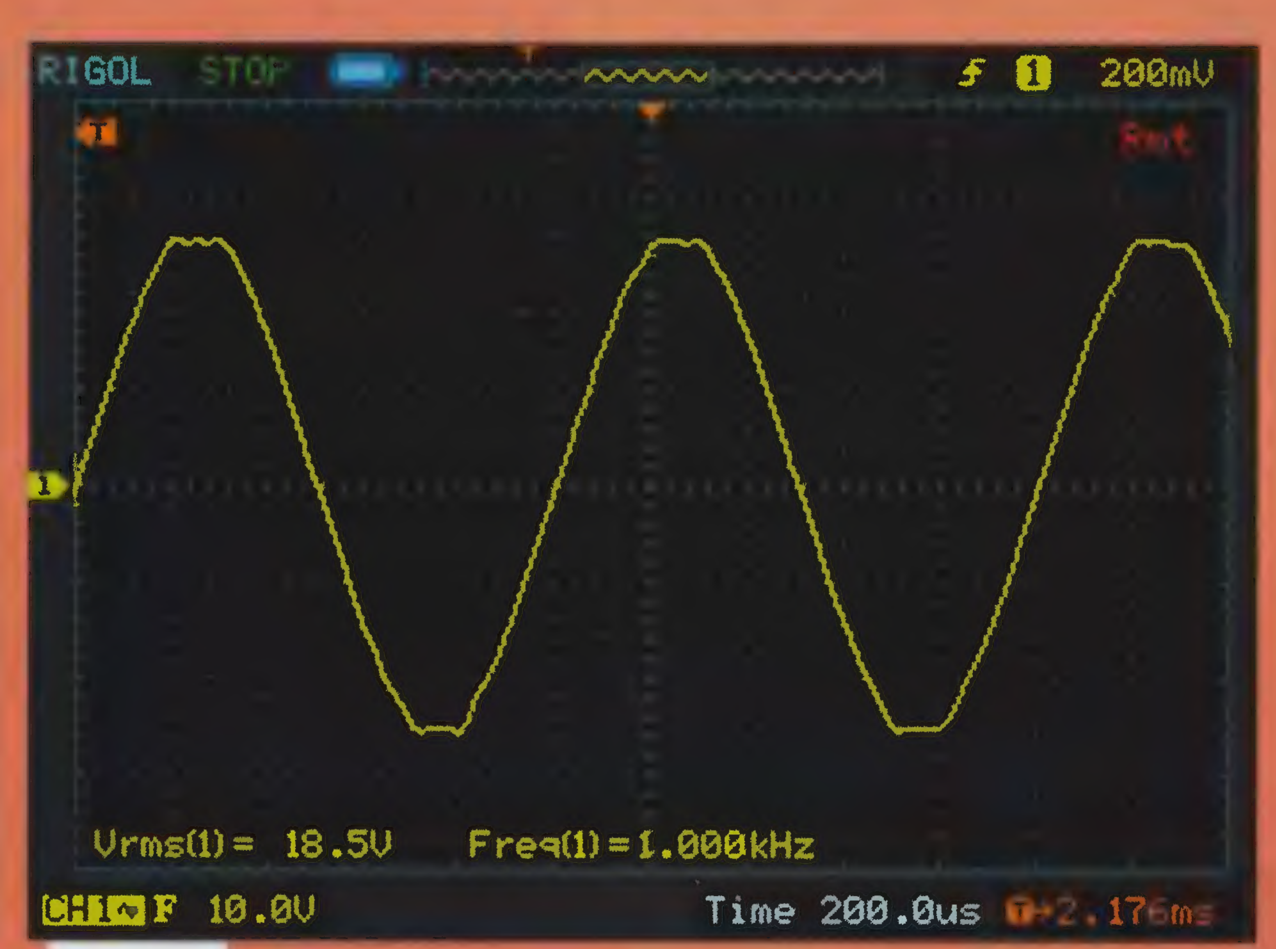


Рис. 7

Рис. 4, а

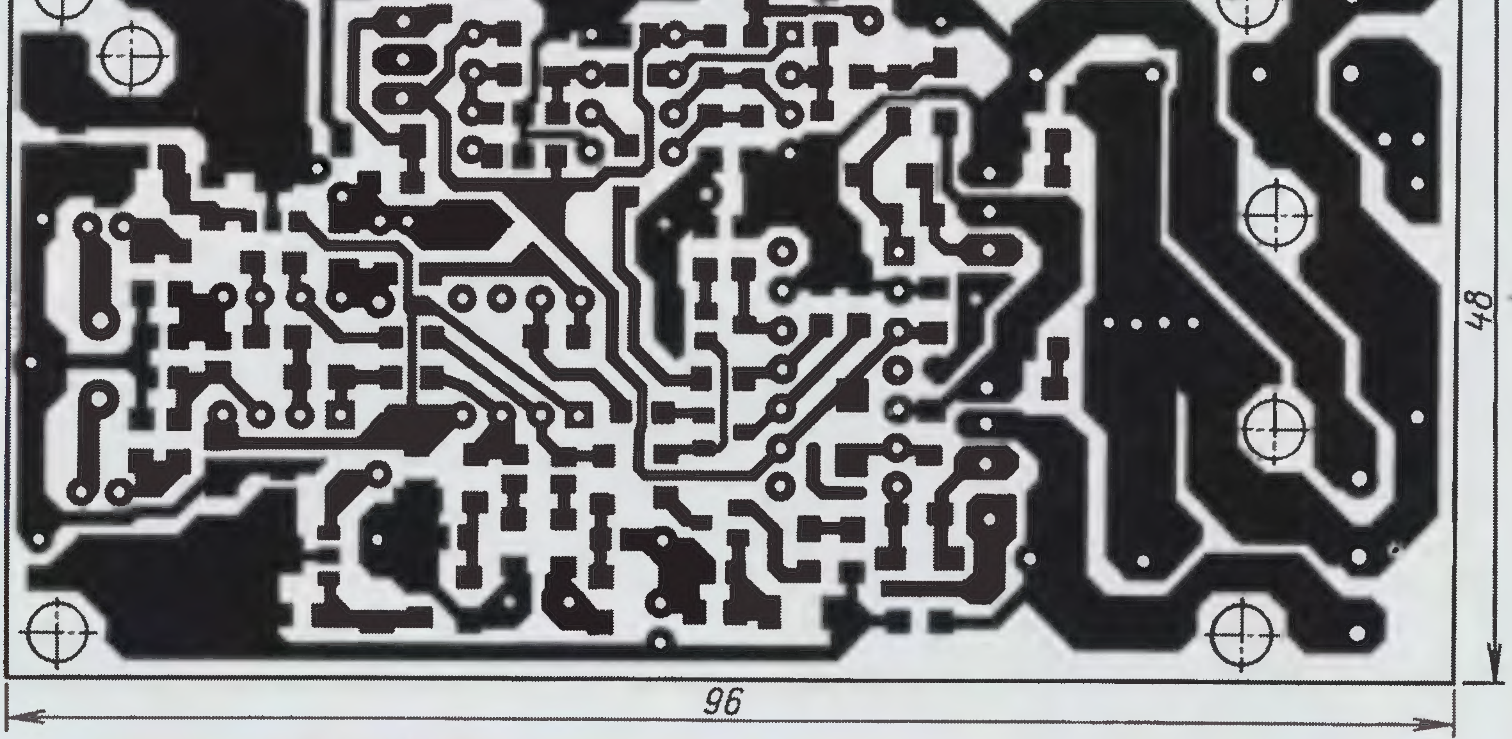
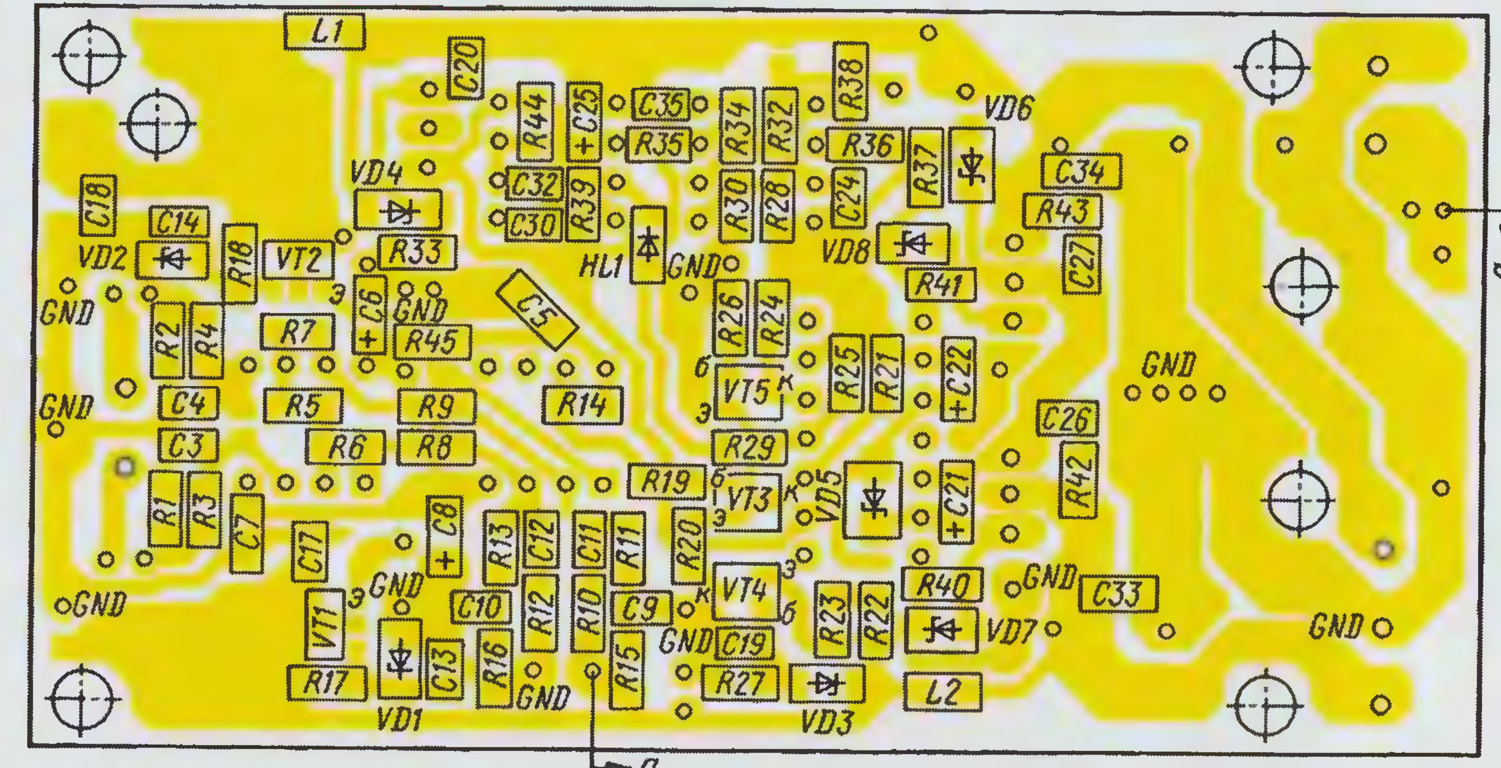
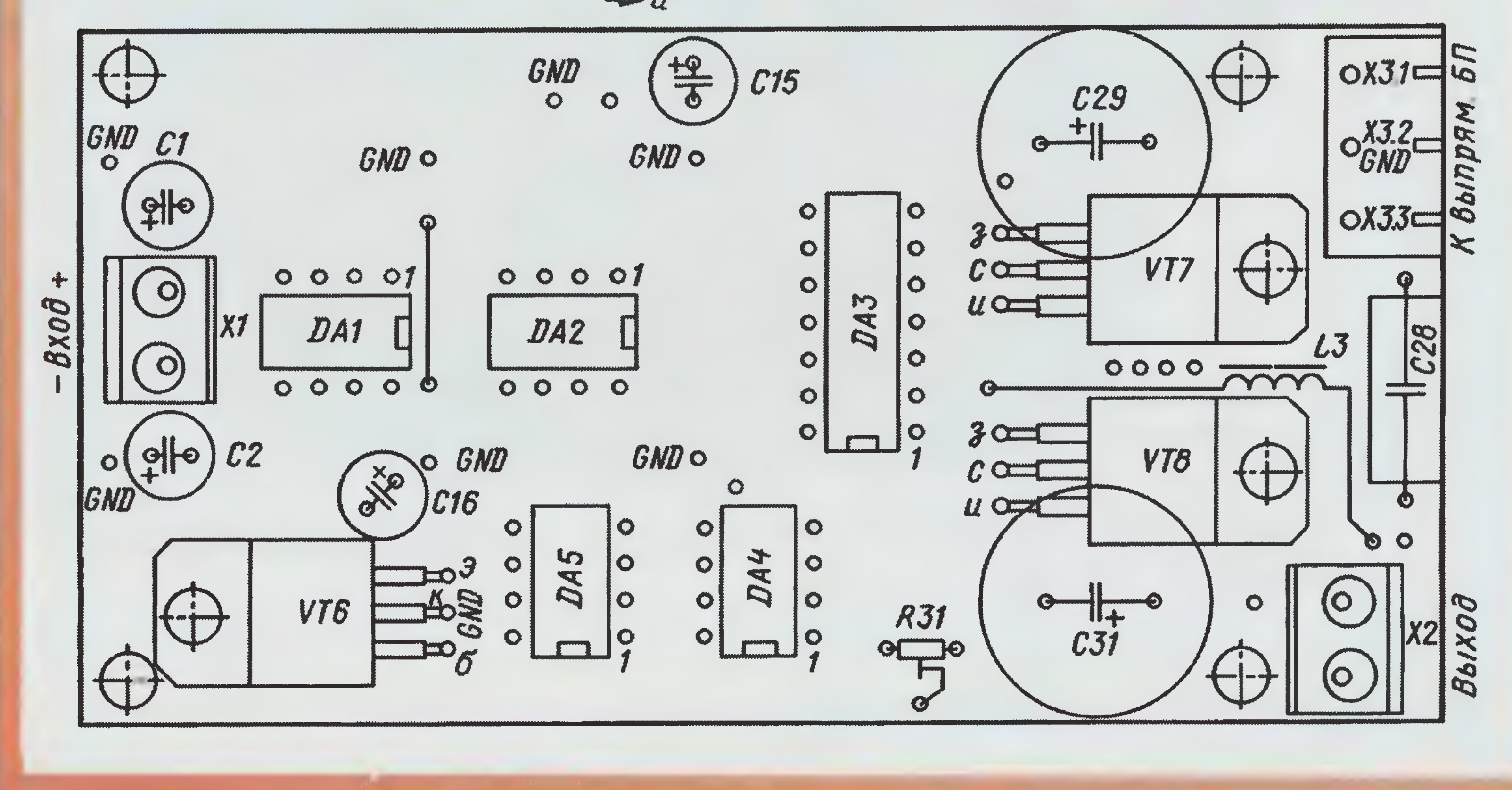


Рис. 4, б





ОТ РЕДАКЦИИ...

Информация об усилителях класса D публикуется в журнале уже издавна — от кратких заметок в разделе "За рубежом", статей о новых схемных решениях на лампах до вариантов простых и весьма сложных схем усилителей на транзисторах. Публикуемая здесь конструкция усилителя мощности класса D с микросхемами и полевыми транзисторами отличается малым уровнем нелинейных искажений и возможностью его умощнения до 200 Вт и более.

В настоящее время торговые предприятия предлагают как микросхемы, так и наборы для сборки таких усилителей на мощность от нескольких до сотни ватт. Эти микросхемные усилители класса D отличаются небольшим коэффициентом нелинейных искажений в области средних частот, однако имеется существенный рост этого параметра (до нескольких десятых процента и более), как с повышением, так и с понижением частоты сигнала. Это означает, что есть ещё резервы для совершенствования схемотехники подобных усилителей.

Поэтому редакция обращается к нашим читателям, радиолюбителям и профессионалам, с предложением о создании новых разработок на основе современной элементной базы (микросхем, современных транзисторов).

Доступно Достойно Достоверно



- **Осциллографы-мультиметры серии АКИП-4125**

(производства компании Siglent) это первые осциллографы бюджетного сегмента, в которых реализована функция **TrendPlot**, она позволяет строить временной график результатов измерений параметра, заданного пользователем. Длительность регистрации в режиме осциллографа составляет более 24 часов, в режиме мультиметра до 338 дней.

- **Цифровой регистратор** позволяет производить запись осциллограмм на медленных развертках (от 100 мс/дел) в реальном времени во внутреннюю память осциллографа (7 МБ) или на внешний USB-Flash носитель.



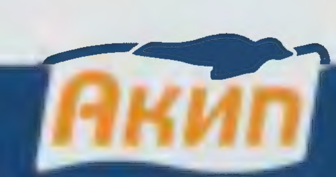




- **Осциллограф:** 2 канала, полоса пропускания: 60 МГц (АКИП-4125/1), 100 МГц (АКИП-4125/2)
- Частота дискретизации: до 1 ГГц
- Длина памяти 1 МБ на канал (2 МБ при объединении)
- Автоизмерения (до 32-параметров одновременно) и 3 вида курсорных измерений (ΔU, ΔT, режим «слежение»)
- Математика: БПФ, +, -, x, /
- Синхронизация: по фронту, по длительности импульса, ТВ-синхронизация, по скорости изменения (нарастание/спад), чередующийся запуск (ALT)
- Интерполяция: Sin X/x, линейная. Цифровые фильтры
- Память: 10 осциллограмм и 20 профилей настроек
- **Мультиметр:** измерение напряжения, тока, сопротивления, ёмкости, прозвонка цепи, проверка диодов
- Компактное исполнение: отдельные клавиши для каждого канала (усиление), развертка, системы синхронизации, мультиметра
- Автономное батарейное питание (5 ч), цветной ЖК-дисплей (14,5 см)
- Интерфейсы: USB 2.0
- Поддержка подключения внешних USB-накопителей
- ПО: совместимость MS Windows XP, Vista, 7 (32 bit)



СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ



119071, г. Москва, 2-й Донской пр., д. 10, стр. 4
тел.: (495)777-5591; факс: (495) 633-8502
prist@prist.ru; www.prist.ru